

Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut
der Justus Liebig-Universität Gießen
Abteilung für vergleichende Anatomie der Haus- und Wildtiere
Leiter: Professor Dr. R. R. Hofmann

Vergleichend-anatomische Untersuchungen
am Vorder- und Hinterfuß des Rotwildes
(*Cervus elaphus hippelaphus* Erxleben, 1777)
einschließlich diagnostischer Merkmale

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
János Czöndör
Tierarzt aus Szeged (Ungarn)

Gießen 1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545932_0048

Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut
der Justus Liebig-Universität Gießen
Abteilung für vergleichende Anatomie der Haus- und Wildtiere
Leiter: Professor Dr. R. R. Hofmann

Vergleichend-anatomische Untersuchungen
am Vorder- und Hinterfuß des Rotwildes
(*Cervus elaphus hippelaphus* Erxleben, 1777)
einschließlich diagnostischer Merkmale

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
János Czöndör
Tierarzt aus Szeged (Ungarn)

Gießen 1973

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin in Gießen

Dekan: Professor Dr. E. Weiss

Berichterstatter: Professor Dr. R. Hofmann

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Oktober 1973



Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Material und Methode	3
C. Befunde	4
I. Skelett	4
1. Ossa metacarpalia III et IV (Vordermittelfuß-	4
knochen)	
2. Ossa metacarpalia II und V	6
(Griffelbeine)	
3. Ossa metatarsalia III et IV (Hintermittelfuß-	6
knochen)	
4. Ossa digiti	8
a) Phalangen der Hauptzehen	8
b) Phalangen der Nebenzehen	11
5. Ossa sesamoidea, Sesambeine	12
II. Zehengelenke des Rotwildes	13
1. Art. metacarpophalangicus, Fesselgelenk	13
2. Art. phalangis secundae, Krongelenk	21
3. Art. phalangis tertiae, Klauengelenk	23
III. Sehnen und Sehnenscheiden	25
1. Vorderfuß	25
2. Hinterfuß	29
IV. Faszien	30
V. Haut und spezifische Hautorgane	36
VI. Übersicht der diagnostischen Merkmale am Vorder-	40
und Hinterfuß des Rotwildes	
D. Diskussion	44
E. Zusammenfassung	50
F. Abbildungen	51
G. Literaturverzeichnis	68

A. Einleitung

Nach der zoologischen Systematik gehört das bei uns heimische Rotwild, *Cervus elaphus* (Unterart: *C. e. hippelaphus* ERXLEBEN, 1777) zur Familie der Hirsche (*Cervidae* GRAY, 1821). Die Hirsche gehören zur Unterordnung der Wiederkäuer (*Ruminantia* SCOPOLI, 1777) ebenso wie Rind, Schaf und Ziege, somit zu den Paarhufern, *Artiodactyla*.

Der Rotwildbestand der Bundesrepublik Deutschland betrug nach einer Schätzung des Deutschen Jagdschutzverbandes e.V. im Jahre 1971 etwa 80.000 Tiere. Davon wurden 1971/72 während eines Abschubjahres 25.960 Stück Rotwild erlegt, so daß bei einer jährlichen Zuwachsrate von 35 % der Bestand auf diese Weise in etwa gleicher Größe erhalten bleibt. Neben diesen zum Abschub freigegebenen Tieren werden jährlich etwa 700 Stück Rotwild infolge von Unfällen auf der Straße.

Obwohl fleischbeschaurechtlich kein Zwang zur Untersuchung von Wildbret besteht, das von Wildwiederkäuern stammt, ist es trotzdem für den Tierarzt notwendig, Kenntnisse über den anatomischen Aufbau des jagdbaren heimischen Wildes zu besitzen. Denn nach den Bestimmungen des Lebensmittelgesetzes unterliegt das Wildbret, sofern es für den menschlichen Genuß bestimmt ist, als Lebensmittel den einschlägigen Bestimmungen. Das jagdbare Wild ist aber nicht nur in der Lebensmittelüberwachung für den Tierarzt von Interesse; denn häufig wird er als Sachverständiger vor Gericht herangezogen, um bei vermuteten Jagdvergehen, Wilddiebereien oder Wildschäden eine gutachterliche Äußerung abzugeben. Hierbei sind genaue vergleichend-anatomische Kenntnisse von höchster Wichtigkeit, da der Sachverständige in den meisten Fällen nur spärliches Beweismaterial vorfindet. Der Tierarzt als Sachverständiger sollte möglichst in der Lage sein, z. B. an Gliedmaßenenden, die als Beweisstücke vorliegen, die Tierart und wenn möglich auch das Geschlecht zu bestimmen.

Über die Anatomie des Rotwildes, speziell über die distalen Gliedmaßenabschnitte liegen nur wenige Untersuchungen vor. Entsprechende Ergebnisse sind in den Arbeiten von REISER (1903; Skelettmuskulatur), MÜLLER-CALGAN (1954; M. interosseus, histologisch), KOMÁREK (1958; Muskulatur der Schultergliedmaße), STERBA und HEGEROVÁ (1958; Muskulatur der Beckengliedmaße), HABERMEHL (1960; dorsale Gleitkörper), HEINZE (1962; Nervenversorgung der Beckengliedmaße), BOSOLD (1968; Metapodien und Phalangen) und SCHMID (1972; Skelett) enthalten.

Für die vergleichend-anatomischen Betrachtungen an den Hauswiederkäuern wurden neben den Lehrbüchern der Veterinär-Anatomie (MARTIN u. SCHAUDER, 1934; ELLENBERGER u. BAUM, 1943; NICKEL, SCHUMMER u. SEIFERLE, 1954; KOCH, 1960) die Veröffentlichungen von LEUTHARDT (1891), SCHMIDTCHEN (1906), KOCH (1931), KENDELBACHER (1935), LANDOLT (1945), HABERMEHL (1958), PETERS (1965) und FREWEIN (1967) herangezogen, die ihrerseits teilweise auf die Cerviden eingehen. Mit der vorliegenden Untersuchung soll eine auch für den Praktiker verwertbare und mit den Hauswiederkäuern vergleichbare ausführliche Darstellung der distalen Gliedmaßenabschnitte des Rotwildes gegeben werden, die durch orientierende Abbildungen ergänzt wird.

B. Material und Methode

Für die Untersuchungen standen mir insgesamt 46 Rotwild-Läufe (24 Vorder- und 22 Hinterläufe), die im Karpal- bzw. Tarsalgelenk abgesetzt worden waren, zur Verfügung. Sie stammten von 9 erwachsenen weiblichen und 3 erwachsenen männlichen Tieren unbestimmten Alters, die in oberhessischen Jagdrevieren erlegt wurden. Die Läufe von drei Tieren (zwei weiblichen und einem männlichen) lagen in frischem, die übrigen in formalinkonserviertem Zustand vor.

Nach der Untersuchung der fellbedeckten Läufe wurden die Faszien, die Haltebänder der Afterzehen, die Sehnen und die Zehengelenke mit ihrem Bandapparat präparatorisch bearbeitet. Um Messungen und Beschreibungen des Fußskelettes durchführen zu können, wurden anschließend die Läufe mazeriert. Von verschiedenen Stadien der Präparation wurden Skizzen bzw. Fotos mit der Leica - M 3 und dem Balgeneinstellgerät (90 mm) gemacht. Mehrere der der Arbeit beigelegten Zeichnungen wurden zur Wahrung der anatomischen Genauigkeit nach photographischen Vorlagen angefertigt.

C. Befunde

I. Skelett

Wie alle Vertreter der Familie Cervidae besitzt das Rotwild einen hochspezialisierten Bewegungsapparat, in dessen Phylogenese es zu einer Reduktion besonders des distalen Gliedmaßenabschnittes (Meta- und Akropodium) gekommen ist. Die ursprüngliche Fünfstrahligkeit ist auch beim Rotwild zu einem einheitlichen Stützknochen, bestehend aus dem Verschmelzungsprodukt von Mc III und Mc IV bzw. Mt III und Mt IV (Hauptmittelfußknochen) reduziert. Am Vorderfußskelett sind zusätzlich noch zwei Nebennittelfußknochen, die sogenannten Griffelbeine, ausgebildet, die jedoch am Hinterfußskelett fehlen.

1. Ossa metacarpalia III et IV (Vordermittelfußknochen)

Dieser röhrenförmige Knochen trägt auf seinem Proximalende (Basis) eine flache, apfelsinenscheibenförmige Gelenkfläche (Facies articularis carpica) zur Artikulation mit den Karpalknochen. Sie gliedert sich in eine kleinere, laterale und in eine fast doppelt so große mediale Fläche (Abb. 1/1,2). Die laterale artikuliert mit dem Os carpale 4, die mediale mit dem Os carpale 2 und 3. Die beiden Flächen sind palmar durch einen tiefen Einschnitt und von dessen Ende bis zum Dorsalrand durch einen Kamm getrennt (Abb. 1/Mc b). In diesem Einschnitt setzt ein kräftiges Band an, das an den einander zugekehrten Flächen von C 2+3 und C 4 entspringt. Palmar beiderseits der Basis liegen die proximalen Bandhöcker als rauhe Erhebungen. Die Mittelfußbeule (Tuberositas metacarpi) sitzt unmittelbar unterhalb des dorsomedialen Gelenkrandes am Mc III. Am Hinterrand des lateralen Bandhöckers, etwa 3 - 5 mm distal vom Gelenkrand ist eine kleine kreisrunde Gelenkfläche für das laterale Griffelbein ausgebildet.

Das Mittelstück (Corpus) verjüngt sich etwas nach distal. Auf der stark gewölbten Dorsalfläche verläuft eine sehr feine Gefäßrinne (Sulcus longitudinalis dorsalis). Sie beginnt proximal an einem Gefäßloch 13 - 15 mm unterhalb des Karpalgelenkes und mündet nahe der distalen Epiphyse in ein Foramen nutritium. Auf der Palmarfläche verläuft bis etwa zum distalen Drittel des Metacarpus eine breite Längsfurche (Sulcus longitudinalis palmaris). Diese wird von seitlichen Begrenzungskanten überragt, wobei die mediale höher ist als die laterale. Auch hier befindet sich ein proximales Gefäßloch ca. 1 cm unterhalb des palmaren Karpalgelenkrandes und ein Foramen nutritium am Übergang zur distalen Epiphyse.

Querschnitte der Diaphyse in den proximalen Dritteln zeigen eine stark gewölbte Dorsalwand und eine tiefe Eindellung der Palmarseite (Abb. 2/A-1, A-2). Das distale Drittel weist in seinem Querschnitt etwa Halbkreisform auf (Abb. 2/A-3).

Eine sagittale Scheidewand ist nur im letzten (distalen) Drittel der Markhöhle vorhanden. Von hier aus setzt sie sich in Form einer niedrigen Leiste an der dorsalen Markhöhlenwand nach proximal fort. Die Kompakta ist im ganzen sehr stark.

Die zehentragenden Distalenden (Capitula) der Mc III et Mc IV sind vom Verschmelzungsprozeß der Metapodien verschont geblieben. Sie sind durch einen ca. 15 mm tiefen Zwischenrollenausschnitt voneinander getrennt und als Gelenkwalzen, Trochleae, ausgebildet. Ein Sagittalkamm, (Verticillus) unterteilt jede Gelenkwalze jeweils in eine axiale und eine periphere Abteilung. Die im Durchmesser größeren axialen Gelenkwalzenabteilungen reichen weiter distal als die kleineren peripheren. Die parallel verlaufenden Sagittalkämme reichen auf der Palmarfläche etwas weiter proximal als auf der Dorsalfläche. Seitlich an den Walzen, sowohl axial als auch peripher, liegen die tiefen Bandgruben und über den peripheren Bandgruben die distalen Bandhöcker.

2. Ossa metacarpalia II und V (Griffelbeine)

Die nur an der Vordergliedmaße ausgebildeten Nebenmetapodien (Mc II und Mc V) liegen palmar auf der medialen und lateralen Begrenzungskante des Metacarpus. Sie sind als proximale Rudimente vorhanden.

Das mediale Griffelbein (Mc II) ist ein sich nach distal verjüngendes Knochenstäbchen, das etwa 1 - 1,5 cm unterhalb des Karpometakarpalgelenkes beginnt und eine Gesamtlänge von 4,5 - 6 cm aufweist.

Das laterale, keilförmige Griffelbein beginnt etwa 0,5 cm unterhalb des Gelenkrandes. Es besitzt eine Gesamtlänge von 3 - 4 cm. Proximal artikuliert das als Griffelbeinköpfchen ausgebildete Mc V in einer eigenen Gelenkfläche mit dem Mc IV des Hauptmittelfußknochens.

Die distalen Abschnitte der Griffelbeine sind nicht immer als osseale Fragmente zu finden. Oft haben sie nur derb-bindegewebigen Charakter, die palmar, lateral und medial in der Mittelfußfaszie etwa 5 - 7 cm oberhalb des Fesselgelenkes eingelagert sind. Bestehen die distalen Griffelbeinreste aus Knochengewebe, so erreichen sie etwa Reiskorngröße und sind ebenfalls an der oben erwähnten Stelle lokalisiert (Abb. 6/b).

3. Ossa metatarsalia III et IV (Hintermittelfußknochen)

Die gegenüber den Metacarpalknochen längeren Metatarsalknochen weisen eine mehr längsoval bis vieleckig aussehende proximale Gelenkfläche, Facies articularis tarsica, auf (Abb. 1/Mt). Diese wird durch eine Bandgrube in eine breitere laterale und eine schmalere mediale Abteilung gegliedert (Abb. 1/3,4). Die medial etwas tiefer liegende Fläche gelenkt mit dem Os tarsale 2 + 3, die laterale mit dem dorsalen Teil des Os centrotarsale. Plantar sind außerdem noch zwei kleine Gelenkflächen vorhanden. Diese liegen höher als die übrigen Gelenkabschnitte. Die mediale

von ihnen hat eine rundliche, die laterale eine schmale, querovale Form (Abb. 1/5, 6). Sie artikulieren mit dem Os tarsale primum bzw. mit dem plantaren Teil des Os centrotarsale. Die proximalen Gelenkhöcker präsentieren sich beiderseits seitlich als rauhe Beulen.

Der Körper des Metatarsus ist seitlich stark komprimiert. An der gewölbten Dorsalfläche ist eine tiefe etwa 5 mm breite Längsrinne ausgebildet. Sie beginnt unmittelbar an der proximalen Epiphyse, zieht lateral der Medianebene der Diaphyse nach distal und mündet ca. 2 cm vor dem Zwischenrollenausschnitt mit einem schlitzförmigen Einschnitt in das Foramen nutritium. Ihre mediale Rinnenkante ist höher und stärker ausgebildet als die tiefer liegende laterale.

An der Plantarseite ist ebenfalls eine tiefe, etwa 10 mm breite Längsrinne ausgebildet, die proximal an einem weiten Gefäßloch beginnt und ähnlich wie am Metacarpus in einem Foramen nutritium ca. 2 cm vor dem Zwischenrollenausschnitt endet. Während die Begrenzungskanten im proximalen Drittel etwa gleich hoch sind, ist die laterale Kante im mittleren Drittel des Metatarsus höher und stärker ausgeprägt als die mediale. Nach distal werden sie allmählich niedriger und laufen noch vor der distalen Epiphyse aus.

Querschnitte der Diaphyse durch das proximale und mittlere Drittel zeigen eine unregelmäßig viereckige (Abb. 2/B-1, B-2), im distalen Drittel querovale Form (Abb. 2/B-3). Die dicke Kompakta ist medial stärker ausgebildet als lateral. Eine mediane Scheidewand ist nur im letzten Viertel vorhanden.

Die beiden Gelenkrollen am distalen Ende des Metatarsus stimmen in ihrem Aussehen mit denen am Metacarpus bereits beschriebenen überein.

4. Ossa digiti

Die Vorderzehenknochen bilden zwei Haupt- und zwei Afterzehen. Die beiden Hauptzehen sind gelenkig mit dem Hauptmittelfußknochen verbunden. Sie besitzen drei vollausgebildete Zehenglieder, Phalanx I, II und III. Die Neben- zehen sind stark rudimentär aber noch dreigliedrig. Ihnen fehlt eine gelenkige Verbindung mit dem Mittelfußskelett. Alle Phalangen haben eine unilateral-symmetrische Form.

a) Phalangen der Hauptzehen

Phalanges primae s. proximales, Fesselbeine

Die Grundphalangen sind kurze, seitlich etwas komprimierte Röhrenknochen mit einer Gelenkvertiefung am proximalen Ende (Basis) und einer Gelenkwalze am distalen Ende (Capitulum).

Die Fossa articularis metacarpica ist durch eine tiefe sagittale Gelenkfurche, die vom palmaren zum dorsalen Gelenkrand verläuft, in zwei gleichgroße Flächen geteilt, von denen die axiale weiter distal liegt. Palmar der beiden Gelenkflächen liegen jederseits kleine, leicht nach außen und rückwärts geneigte Gelenkflächen für die entsprechenden Sesambeine. Die peripher gelegenen sind annähernd doppelt so groß wie die axialen. Proximal auf der Palmarfläche ist der axiale Bandhöcker stärker und breiter ausgebildet und reicht weiter nach distal als der periphere. Zwischen den Höckern verläuft eine flache Rinne.

Das Mittelstück der Phalanx I verjüngt sich nach distal. Es besitzt vier Flächen: eine ebene Volarfläche, zwei Seitenflächen und eine gewölbte Dorsalfläche. Die Dorsalfläche geht auf der axialen Seite steil abfallend in die Seitenfläche über, während sie sich in einem leichten Konvexbogen auf die periphere fortsetzt. An der Dorsalseite, unterhalb des proximalen Gelenkrandes,

ist ein niedriger Höcker, der meist durch eine seichte Grube zweigeteilt ist. Die axiale Fläche ist stark angeraut.

Das Distalende des Fesselbeines trägt eine flache Gelenkwalze, die durch eine leicht axial gerichtete Furche in etwa zwei gleich große Gelenkflächen geteilt ist. Die Gelenkwalze zeigt im Längsschnitt fast einen halben Kreisumfang. Sie erstreckt sich auf der Palmarfläche weiter proximal als auf der Dorsalfläche. Axial und peripher an den Walzenseiten liegen die tiefen distalen Bandgruben.

Phalanges secundae s. mediae, Kronbeine

Die Mittelphalangen sind in der Form den Fesselbeinen ähnlich, jedoch wesentlich kürzer als diese. Ihre proximalen Gelenkflächen entsprechen im allgemeinen der distalen Gelenkfläche der Fesselbeine. Diese wird durch einen Sagittalkamm in zwei vertiefte Gelenkflächen geteilt. Der dorsale Gelenkrand ist zum Kronfortsatz ausgezogen. Hinter dem palmaren Rand der Gelenkfläche ragen die proximalen Bandhöcker vor, die durch eine mediane Vertiefung voneinander getrennt sind. Der periphere Bandhöcker ist sehr stark ausgebildet und beteiligt sich mit seinem dorsalen Teil an der Bildung der peripheren Gelenkfläche.

Das Mittelstück ist kurz und dreikantig mit einer palmaren und zwei seitlichen Flächen, . Die hohen Seitenflächen bilden dorsal eine vom Kronfortsatz bis zur Gelenkwalze verlaufende Kante.

Unterhalb der proximalen Bandhöcker ist die Palmarfläche zur Kronbeinlehne verdickt.

Der distale Teil des Kronbeines bildet eine verhältnismäßig große Gelenkrolle. Sie ist durch eine parallel zum peripheren Gelenkrand verlaufende seichte Furche zweigeteilt. Die deutlich größere periphere Gelenkfläche reicht dorsal weit nach proximal, wo sie zu einer Spitze ausgezogen ist. Die kleinere axiale Gelenkfläche

besitzt palmar ihre größte Breite und läuft gegen den dorsalen Gelenkrand hin ständig schmaler werdend flach aus. Palmar bilden die Gelenkflächen zwei proximal gerichtete hornähnliche Fortsätze, die die seitliche Begrenzung einer kleinen Bandgrube darstellen. An der axialen Seite der Gelenkwalze liegt eine tiefe Bandgrube, während die entsprechende Vertiefung auf der Gegenseite seicht ist.

Phalanges tertiae s. distales, Klauenbeine

Das Klauenbein des Rotwildes gleicht einer dreiseitigen, spitzen Pyramide, deren konkave Basis von der Gelenkfläche und seine drei Seiten von der inneren und äußeren Seitenfläche sowie der Sohlenfläche gebildet werden. Die Seitenflächen stoßen mit der Sohlenfläche im Sohlenrand und mit der Gelenkfläche im Kronrand zusammen. Der Dorsalrand, der durch das Zusammentreffen der beiden Seitenflächen gebildet wird, beginnt proximal mit dem verdickten Streckfortsatz (Processus extensoris) und endet nach schwach konvexem Verlauf an der Spitze des Klauenbeines. Er ist am Anfang breit und abgerundet, zur Spitze hin wird er rasch schmaler und scharfkantig.

Die hohe Außenfläche ist konvex. An ihr verläuft parallel zum seitlichen Sohlenrand eine seichte Wandrinne. Sie beginnt an einem weiten Gefäßloch vor der Tuberositas flexoria und ist gegen die Klauenbeinspitze hin von zahlreichen Gefäßöffnungen durchsetzt.

Die etwas niedrigere Klauenspaltfläche ist im Gegensatz zur Außenfläche konkav. An ihrem Proximalende sind zwei große Gefäßlöcher ausgebildet. Ein palmares Gefäßloch liegt vor dem Tuberculum flexorium, das zweite über diesem seitlich vom Streckfortsatz. Weitere 1 bis 3 Gefäßöffnungen liegen in der Nähe der Klauenbeinspitze.

Der Sohlenrand ist peripher konvex und scharfkantig. Axial dagegen ist er zunächst konkav und stumpfkantig und wird erst an der vorderen Hälfte des Sohlenrandes scharfkantig.

Das vordere Ende der ebenen Sohlenfläche läuft spitz aus, das hintere ist zu einem beulenartigen Tuberculum flexorium verdickt. Es ist peripher stärker ausgebildet und reicht hier weiter nach palmar.

Die Gelenkfläche ist entsprechend der Form der Kronbeinwalze ausgehöhlt. Sie ist durch einen flachen Kamm, der an der Mitte des palmaren Gelenkrandes beginnt und seitlich des Streckfortsatzes am Übergang zur Klauenspalitfläche endet, zweigeteilt. Der größere periphere Teil erstreckt sich weiter nach dorsal und palmar als der axiale. Für das Sehnenbein ist palmar noch eine schmale, querliegende Gelenkfläche angeschliffen.

b) Phalangen der Nebenzehen

Das Skelett der Afterzehen des Rotwildes besteht stets aus drei Phalangenrudimenten. Sie stellen die Phalanx I, II und III der reduzierten 2. und 5. Gliedmaßenstrahlen dar.

Am stärksten ist die Phalanx I reduziert. Sie ist eine kleine unregelmäßig dreiseitige Knochenplatte, die proximal spitz ausläuft und am verbreiteten Distalende eine kleine Gelenkfläche trägt. Beim ausgewachsenen Tier besitzt sie einen maximalen Querdurchmesser von 7 - 8 mm und eine Länge von 10 - 11 mm.

Die Phalanx II ist ein dorsopalmar abgeplatteter Knochen, der sich nach distal verdickt. Somit weist auch die distale Gelenkfläche eine breitere querovale Form auf als die proximale. Die Dorsalfläche dieses Zehengliedes ist schwach gewölbt, die palmare flach und rauh. Ihre Länge beträgt 11 - 12 mm und ihre Breite 8 - 10 mm.

Die Phalanx III ist die größte der drei Zehenglieder. Sie hat eine dreiseitige, leicht zusammengedrückte Pyramidenform. Die Dorsalfläche ist gewölbt; sie bildet außen mit der Sohlenfläche einen scharfen konvexen Sohlenrand. Über diesem liegen 3 - 4 Gefäßöffnungen. Die

der Phalanx III der Hauptzehe entsprechende Klauenspaltfläche ist an diesem Zehenglied der Nebenzehe weit auf die Sohlenfläche verlagert. Die beiden Flächen sind lediglich von einer Rinne getrennt. In dieser sind meist zwei Foramina nutritia zu finden. Die ebene Sohlenfläche ist vorne abgerundet, hinten zum Bandansatz verdickt. Die Gelenkfläche zur Artikulation mit der Phalanx II ist flach.

5. Ossa sesamoidea, Sesambeine

An der palmaren Seite des ersten Zehengelenkes finden sich an jeder Hauptzehe zwei Sesambeine (*Ossa sesamoidea phalangis primae*) und ebenfalls palmar am dritten Zehengelenk jeder Hauptzehe das unpaare *Os sesamoideum phalangis tertiae*. Die Afterzehen haben keine Sesambeine. Die Sesambeine sind an der Bildung der jeweiligen Artikulationsflächen beteiligt.

Ossa sesamoidea phalangis primae, Gleichbeine

Diese liegen paarweise hinter der palmaren Fläche der Gelenkwalze des Metacarpus. Sie sind vierseitige, unregelmäßig geformte, kurze Knöchelchen. Man kann an den Sesambeinen drei Artikulationsflächen unterscheiden, und zwar eine dorsale Gelenkfläche, die mit der Gelenkwalze des Hauptmittelfußknochens artikuliert, eine axiale, die gegen die Gelenkachse gerichtet ist und die Gleitfläche für den Kamm der Gelenkwalze bildet und eine dritte, die der Artikulation mit dem Fesselbein dient. Die peripheren Sesambeine reichen weiter nach palmar, sie sind jedoch etwas kürzer als die axialen. Das distale Ende der peripher gelegenen trägt zwei Fortsätze, einen dorsalen und einen palmaren. Sie sind durch eine Bandgrube voneinander getrennt. Das proximale Ende ist seitlich etwas komprimiert und abgerundet. Die Palmarfläche fällt axial ab.

Die niedrigeren axialen Sesambeine sind im Querschnitt konvex. An ihnen ist distal nur der dorsale Fortsatz ausgebildet, der mit der entsprechenden Fläche des Fesselbeines artikuliert.

Messungen an den Sesambeinen ergeben folgende Befunde:

peripheres Sesambein	Länge: 14-15 mm	Breite: 6-7 mm
	Tiefe: 11-12 mm	
axiales Sesambein	Länge: 16-17 mm	Breite: 7-8 mm
	Tiefe: 6-7 mm	

Os sesamoideum phalangis tertiae, Strahlbein

Das Strahlbein ist beim Rotwild ein verhältnismäßig kurzer (5 mm), flach pyramidenförmiger Knochen, dessen Spitze nach proximal zeigt. Es liegt an der palmaren Seite des Klauengelenkes und vergrößert die Artikulationsfläche der Phalanx III. Die der Kronbeinwalze anliegende dorsale Gelenkfläche ist durch eine schwache Erhöhung in eine größere periphere und eine kleinere axiale Fläche zweigeteilt. Distal an der ca. 10 mm breiten Basis ist eine querovale Gelenkfläche (2 - 3 mm hoch und 4 - 5 mm breit) für das Klauenbein ausgebildet. Nach proximal bildet er eine Spitze, Die palmare Sehnenfläche ist abgerundet.

II. Zehengelenke des Rotwildes

1. Art. metacarpophalangicus, Fesselgelenk

Die Fesselgelenke des Rotwildes sind zusammengesetzte Wechselgelenke, in denen sich die beiden Hauptzehen den distal getrennten Gelenkwalzen des Hauptmittelfußknochens (Mc III und Mc IV) anlagern und palmar jeweils von einem Gleichbeinpaar ergänzt werden. Da sie enge nachbarliche Beziehung zueinander haben und teilweise

auch gemeinsame Bänder besitzen, ist auch eine gemeinsame Beschreibung angebracht.

Bänder der Fesselgelenke

Seitenbänder (Ligg. collateralia) sind insgesamt vier an den beiden ersten Zehengelenken vorhanden: zwei periphere und zwei interdigitale.

Das Lig. collaterale laterale und mediale (Abb. 3/5) ist je ein starkes Band, das lateral bzw. medial am Bandhöcker des Metacarpus und in der Bandgrube der beiden Capitula entspringt und sich proximal an der Lateral- bzw. Medialfläche des Fesselbeines anheftet.

Die Ligg. collateralia interdigitalia (Abb. 4/8) sind deutlich schwächer als die peripheren Bänder. Sie entspringen gemeinsam in einer Grube im Zwischenrollenausschnitt und enden fächerförmig verbreitert proximal an den Innenflächen der beiden ersten Zehenglieder.

Proximale Gleichbeinbänder

Der beim ausgewachsenen Tier rein sehnige M. interosseus medius (Abb. 3/2; 4/2) liegt direkt auf der Palmarseite des vereinigten Os metacarpale III und IV und hat mit seinen Endästen wesentlichen Anteil an der Verankerung der Gleichbeine nach proximal und distal.

Er entspringt an der Palmarfläche der distalen Karpalknochenreihe, proximal am Mittelfußknochen und aus dem Lig. carpi palmare profundum. Als flache breite Sehne füllt er die palmare Längsrinne des Metacarpus vollkommen aus. Mit seinem stärkeren lateralen Rand ragt dieser Sehnenstrang über die laterale Begrenzungskante und unterhalb des Karpalgelenkes umfaßt er seitlich die Sehne des tiefen Beugers und die Sehne des oberflächlichen Bauches des M. flexor digitorum superficialis. An seiner Palmarfläche ist im proximalen Bereich eine Längsrinne für die tiefe Beugesehne ausgebildet. Ungefähr in der Mitte des Mittelfußes gibt der M. interosseus me-

dius eine dünne Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne ab (Abb. 4/4). Distal von dieser Stelle verbreitert er sich etwas und 3,5 - 4 cm proximal der Sesambeine teilt er sich in zwei Seitenstränge und in eine stärkere Mittelplatte (Abb. 4/2'). Die Abspaltung des medialen Seitenstranges erfolgt im allgemeinen 2 - 4 mm eher als die des lateralen. Kurz oberhalb der Sesambeine spaltet sich jeder der beiden Seitenstränge in einen stärkeren tiefen und einen schwächeren oberflächlichen Ast (Abb. 3/2', 2''). Die tiefen Äste ziehen zu den peripheren Sesambeinen und heften sich dort an das proximale Ende und an die freie Seite dieser Knochen an. Außerdem nehmen sie mit starken Sehnenzügen an der Bildung des Fesselringbandes teil. Die oberflächlichen Äste ziehen weiter distal und dorsal. Nachdem sie sich durch kurze Bänder seitlich an den peripheren Sesambeinen befestigen, strahlen sie unterhalb der Fesselgelenke verbreitert in die Außenseite der Sehne des *M. extensor digiti tertii* bzw. *quarti proprius* ein (Abb. 5/5). Nach etwa 15 mm Verlauf spaltet sich auch die Mittelplatte in drei Schenkel, von denen die viel stärkeren Seitenschenkel sich an den oberen Enden der beiden Gleichbeinpaare jeder Zehe anheften, während der runde mittlere Anteil als Interdigitalschenkel durch den Zwischenrollenausschnitt des Metacarpus nach dorsal zieht. Zwischen den interdigitalen Seitenbändern verbreitert er sich stark und gibt Faserzüge an die einander zugekehrten Flächen der beiden axialen Sesambeine (Abb. 4/3). Dorsal am Zwischenzehenspalt teilt sich diese verbreiterte Sehnenplatte des Interdigitalschenkels in einen proximalen und einen distalen Teil (Abb. 4/3', 3''). Der proximale Teil strahlt in das *Lig. intersesamoideum dorsale*, das die beiden dorsalen Gleitkörper an der Dorsalfläche des ersten Zehengelenkes miteinander verbindet (Abb. 4/7). Der distale Teil spaltet sich dann wiederum in zwei Äste für die laterale und mediale Hauptzehe. Nachdem jeder von ihnen einen Bandzug von der zugehörigen Afterzehe (Abb. 4/12) erhalten hat, ziehen sie unter den Endsehnen des *M. extensor digitorum communis* hindurch und strahlen verbrei-

tert von innen her (interdigital) in die Sehne des betreffenden besonderen Zehenstreckers ein.

Oft kommt es vor, daß der Interdigitalschenkel an seinem Ursprung aus der Mittelplatte zweigeteilt ist, aber am Eintritt in den Zwischenrollenausschnitt vereinigen sich die beiden Teile wieder.

Die Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne (Abb. 4/4) stellt eine dünne bis 1 mm dicke Sehnenplatte dar, die in der proximalen Hälfte des Mittelfußes fest mit dem M. interosseus medius und an beiden Seiten mit der Mittelfußbinde verwachsen ist. Nach ihrer Abspaltung aus dem Interosseus teilt sie sich mehr oder weniger deutlich in einen lateralen und einen medialen Schenkel. Diese bilden in der Gegend des Fesselgelenkes mit den Sehnen des oberflächlichen Zehenbeugers je eine röhrenförmige Sehnenmanschette um die entsprechenden Schenkel der tiefen Beugesehne.

In einigen Fällen gibt der laterale Schenkel noch einen schwachen Sehnenzug an die Mittelfußbinde ab.

Mittlere Gleichbeinbänder

- a) Das Lig. intersesamoideum laterale bzw. mediale verbindet die Sesambeine jeder Zehe untereinander und bildet mit den hier ansetzenden Interosseusästen einen ca. 1 cm langen verhärteten Gleitkörper.
- b) Das Lig. intersesamoideum interdigitale (Abb. 4/9) verbindet die beiden axialen Sesambeine untereinander. Dieses Band besitzt palmar noch einen Kamm, an dem die Sehnenplatte des Fesselringbandes ansetzt.
- c) Das Lig. sesamoideum laterale bzw. mediale entspringt als kräftiges breites Band an der lateralen bzw. medialen Seite der peripheren Sesambeine. Nachdem es die peripheren Seitenbänder der Fesselgelenke überquert hat, inseriert es proximal an der Phalanx I der gleichseitigen Zehe (Abb. 3/6).

Als distale Gleichbeinbänder sind an jeder Zehe ausgebildet:

- a) Die Ligg. sesamoidea decussata sind zwei kurze sich kreuzende Bänder, die jeweils vom distalen Ende eines Sesambeines zum entgegengesetzten Bandhöcker des Fesselbeines ziehen. Das vom Distalende des peripher gelegenen Sesambeines entspringende Band liegt tiefer und ist bedeutend stärker ausgebildet als das vom axialen Sesambein entspringende.
- b) Das Lig. sesamoideum obliquum ist ebenfalls ein starkes Band, das distal am peripheren Sesambein entspringt und am seitlichen Bandhöcker des Fesselbeines endet.
- c) Die Ligg. phalangoseseamoidea sind zwei gut ausgebildete Bänder. Sie besitzen jeweils zwei undeutlich trennbare Teile. Die oberflächlich liegenden Anteile entspringen am Distalende der axialen Sesambeine und ziehen, indem sie sich kreuzen, proximal zur Palmarfläche des entgegengesetzten Fesselbeines. Ihre tieferen Anteile entspringen ebenfalls distal an den axialen Sesambeinen und verlaufen ohne sich zu kreuzen zum Fesselbein ihrer Zehe, wobei sie dann gemeinsam mit dem oberflächlichen Teil inserieren.
- d) Die nach distal ziehenden Anteile des M. interosseus, nämlich der Interdigitalschenkel seiner Mittelplatte und der oberflächliche Ast seines Seitenstranges.

Außer den beschriebenen Fesselgelenksbändern soll an dieser Stelle noch das beim Rotwild besonders kräftige, proximale Zwischenzehenband, Lig. interdigitale decussatum proximale erwähnt werden (Abb. 4/13). Es besteht aus kurzen, sich spitzwinklig überkreuzenden Bandzügen, welche proximal die axial gelegene Fläche des Fesselbeines mit der axialen Seite des gegenüberliegenden Fesselbeines verbindet.

Die Gelenkkapseln der Metakarpophalangealgelenke bilden für jede Zehe einen Gelenksack. Über dem Interdigitalschenkel des M. interosseus medius im Bereich des Ur-

sprungs beider Capitula stehen palmar beide Gelenkhöhlen miteinander in Verbindung. Die Kapseln entspringen an den dorsalen und seitlichen Gelenkrändern der Fesselbeine, an den Seiten- und Proximalrändern der axialen und peripheren Sesambeine und setzen am Rand der beiden Gelenkwalzen des Mittelfußknochens an. Sie sind lateral und medial mit den peripheren, interdigital miteinander und mit den interdigitalen Seitenbändern bzw. den interdigitalen Schenkeln der Interosseusplatte, fest verbunden.

Jeder der Gelenksäcke besitzt palmar eine etwa 1,5 cm breite und 3,5 - 4 cm lange proximal reichende Ausbuchtung (von der Gelenkfläche des Capitulum gemessen). Sie liegt zwischen dem distalen Abschnitt des Metacarpus und dem M. interosseus medius. Seitlich reicht sie bis an das periphere Seitenband und schiebt sich noch oft zwischen den tiefen und oberflächlichen Ast des Seitenstranges vom M. interosseus medius. Außerdem sind distal im palmaren Bereich des Fesselgelenkes beider Zehen noch zwei kleine Ausstülpungen vorhanden.

Die peripher gelegene Ausstülpung beginnt am Distalende des peripheren Sesambeines zwischen den Ligg. sesamoidea decussata. Sie ist etwa 1 - 1,5 cm lang und liegt am Innenrand des Lig. sesamoideum obliquum zwischen Fesselbein und Beugesehnen.

Die kleinere, 0,5 - 1 cm lange, axial gelegene Gelenkkapselausstülpung beginnt am Distalende des axialen Sesambeines und zwischen den gekreuzten Sesambeinbändern. Sie liegt unter den Beugesehnen auf dem Lig. phalango-sesamoideum.

An der dorsalen Seite der Fesselgelenke besitzt die Kapsel ebenfalls eine etwa 2 cm nach proximal gerichtete Ausbuchtung, die sich auf dem Mittelfußknochen unter die hier verbreiterte Sehne des besonderen Zehenstreckers schiebt. Während die Gelenkkapsel an der Palmarseite sehr dünn ist, weist sie an der Dorsalseite eine sehnig-derbe, sesambeinartige Einlagerung auf (Abb. 5/d,

d'; 3/9). Diese hat eine dreieckige bis elliptische Form, ihre Länge beträgt etwa 10 - 12 mm, ihre Breite 6 - 8 mm und ihre Dicke etwa 3 mm.

Ihre Dorsalfläche ist leicht konvex. Die Gelenkfläche ist konkav und wird durch eine vom Sagittalkamm der Gelenkwalze verursachte Rinne in eine axial breitere und eine peripher schmale Fläche unterteilt. Mit ihrer Basis sitzt sie dem axiodorsalen Gelenkrand des Fesselbeines auf. An dieser Stelle ist ebenfalls eine seichte Rinne ausgebildet.

Diese dorsalen Gleitkörper sind durch präparatorisch gut darstellbare Bänder untereinander, am Metapodium und an der Phalanx I befestigt.

Das dorsale Zwischensesambeinband, Lig. intersesamoideum dorsale, verbindet beide Gleitkörper untereinander und verschmilzt mit den schon erwähnten Fasern des Interdigitalschenkels des M. interosseus medius (Abb. 4/7). Es bildet mit den abfallenden axialen Seiten der dorsalen Gleitkörper eine tiefe Rinne für die Sehnen des M. extensor digitorum communis.

Das Lig. phalangosesamoideum obliquum entspringt am peripheren, distalen Rand des Gleitkörpers, verläuft schräg zum lateralen Bandhöcker des Fesselbeines und inseriert dorsal des kollateralen Seitenbandes (Abb. 3/7).

Das etwas schwächere Lig. phalangosesamoideum distale verläuft gerade vom axialen, distalen Rand des Gleitkörpers zum proximalen Rand der Phalanx I (Abb. 5/5,5'). Zwischen den beiden zuletzt genannten Bändern stülpt sich die Gelenkkapsel etwa 2 - 3 mm über dem Gelenkrand des Fesselbeines distal vor.

Aus dem Septum intertendineum, das sich von der Fascia pedis zwischen die Sehnen des gemeinsamen und besonderen Streckers abspaltet, läßt sich im distalen Bereich des Metacarpus ein 3 - 5 cm langes Band, Lig. metacarposesamoideum proximale, isolieren, das an der proximalen Spitze des Gleitkörpers ansetzt (Abb. 5/4,4').

Neben dieser Befestigung an der Fascia pedis erhält der dorsale Gleitkörper proximal noch einen Bandzug aus der Sehne des M. extensor digitorum communis (Abb. 5/1''').

Die Zehengrundgelenke und Bänder der Hinterläufe des Hirsches stimmen im wesentlichen mit denen der Vorderläufe überein. An ihnen gibt es folgende Abweichungen:

Die interdigitalen Seitenbänder sind etwas kräftiger ausgebildet als am Vorderlauf.

Der M. interosseus medius (Abb. 7/2) entspringt an der Plantarfläche der Ossa tarsalia, proximal am Metatarsus und aus dem Lig. tarsi plantare rectum. Er ist etwas schwächer als am Vorderlauf. Sein Querschnitt zeigt in den proximalen Dritteln eine flach-dreieckige Form, deren flachste Stelle an der lateralen Begrenzungskante des Metatarsus liegt.

Eine Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne ist nicht vorhanden.

Die Seitenbänder der Sesambeine, Lig. sesamoideum laterale und mediale, entspringen an der lateralen bzw. medialen Seite der peripheren Sesambeine und teilen sich in zwei Schenkel. Mit den schwächeren proximalen Schenkeln inserieren sie in der lateralen bzw. medialen Bandgrube des Metatarsus und mit den starken distalen Schenkeln proximal am Fesselbein der gleichseitigen Zehe.

Das Lig. sesamoideum obliquum ist an der lateralen Zehe sehr schwach ausgebildet, während es an der medialen Zehe ganz fehlt.

Die plantaren Ausbuchtungen der Gelenksäcke reichen etwa 3 cm proximal, während die dorsalen nur bis 1 cm reichen.

Die dorsalen Gleitkörper sind an den Hintergliedmaßen allgemein etwas schwächer entwickelt als an den Vordergliedmaßen. An der Hintergliedmaße ist wiederum der laterale Gleitkörper deutlich kleiner als der mediale. Seine Haltebänder sind schwach, wobei das Lig. phalango-sesamoideum distale und der Bandzug aus der Sehne des M. extensor digitorum pedis communis meist fehlen.

2. Art. phalangis secundae, Krongelenk

Die zweigeteilte sattelförmige Gelenkwalze des Fesselbeines bildet mit der Gelenkpfanne des Kronbeines das kongruente Zehenmittelgelenk. Es ist ein Sattelgelenk mit Kollateralbändern, die beider Beugung gespannt werden und dann die Seitenbewegungen auf ein geringes Ausmaß beschränken. Die beiden spiegelbildlich gebauten Gelenke der 3. und 4. Zehe sind noch von einem gemeinsamen Hautschlauch umschlossen, ohne eine Verbindung miteinander zu haben. Jedes Gelenk besitzt Seiten- und Palmarbänder.

Seitenbänder

Das Lig. collaterale laterale bzw. mediale entspringt in der peripheren Bandgrube des Fesselbeines zusammen mit dem gemeinsamen peripheren Seitenband des Kron- und Klauengelenkes und zieht mit divergierendem Faserverlauf palmarodistal und setzt unterhalb des Krongelenkrandes und seitlich des peripheren Bandhöckers an. Es umfaßt von proximal her die Ursprungsstelle des elastischen Sesambein-Kronbeinbandes (Abb. 3/13).

Das Lig. collaterale interdigitale ist ein besonders kräftiges Band, das in der axialen Bandgrube des Fesselbeines entspringt. Es ist nahezu doppelt so stark wie die außen liegenden Bänder. Es zieht palmarodistal und heftet sich unmittelbar proximal an der axialen Seite des Kronbeines an (Abb. 4/16). Dorsal ist das interdigitale Kollateralband fest mit dem Fesselbein-Klauenbeinband verschmolzen (Fesselbein-Kronbein-Klauenbeinband).

Das dünne 5 - 8 mm breite, periphere Seitenband des Kron- und Klauengelenkes zieht von der peripheren Bandgrube des Fesselbeines kommend seitlich über das Kron- und Klauengelenk und endet unterhalb des Proc. extensorius am Kronrand des Klauenbeines (Abb. 3/14).

Das kräftiger entwickelte interdigitale Seitenband des Kron- und Klauengelenkes besitzt eine ovale bis runde Querschnittsform. Es entspringt dorsal und proximal der

axialen Bandgrube des Fesselbeines, innig verbunden mit dem interdigitalen kollateralen Seitenband, überzieht die Ursprungsstelle des elastischen Dorsalbandes des Klauengelenkes, nimmt Verbindung mit dem kollateralen Seitenband desselben auf und inseriert proximal an der Interdigitalfläche des Klauenbeines (Abb. 4/17).

Palmarbänder

Die Lig. palmaris befinden sich an den Seiten und axial an der Palmarfläche einer jeden Zehe. Dementsprechend unterscheiden wir ein axiales, ein peripheres und ein interdigitales Palmarband. Das axiale Palmarband entspringt in zwei Schenkeln an den beiden angerauhten palmaren Rändern des Fesselbeines und endet zwischen den palmaren Bandhöckern des Kronbeines und an der Kronbeinlehne.

Die seitlichen Palmarbänder (je ein peripheres und interdigitales) verkehren zwischen den Seitenrändern des Fesselbeines und den palmaren Bandhöckern des Kronbeines, indem sie mit den Seitenbändern des Krongelenkes verschmelzen. Das interdigitale Palmarband ist bedeutend schwächer als das periphere und ist teilweise mit dem distalen Zwischenzehenband verbunden (Abb. 3/12, 4/15).

Die Gelenkkapsel entspringt dorsal und palmar am Gelenkrand des Fesselbeines, interdigital und lateral bzw. medial am unteren Rand der Bandgruben und befestigt sich dorsolateral bzw.-medial und dorsoaxial 3 mm unterhalb, sonst aber unmittelbar distal der Gelenkfläche des Kronbeines. Sie besitzt nur eine dorsale Ausstülpung, die etwa 1 cm proximal der Gelenkfläche des Fesselbeines reicht und etwa 5 mm breit ist. Ihre Dorsalwand ist sehnenartig verdickt ("Kapselkörper" nach PREUSS) und sie verbindet sich mit dem zum Kronfortsatz ziehenden Anteil des besondern Zehenstreckers. Seitlich ist die Gelenkkapsel mit den kollateralen Bändern und den gemeinsamen Seitenbändern des Kron- und Klauengelenkes, palmar mit den Palmarbändern verwachsen.

Zwischen den Krongelenken der lateralen und medialen Zehe des Rotwildes bestehen keine wesentlichen Unterschiede. Die Krongelenke der Beckengliedmaße zeigen insofern einen Unterschied zur Schultergliedmaße, als ihnen ein peripheres gemeinsames Seitenband des Kron- und Klauengelenkes fehlt.

3. Art. phalangis tertiae, Klauengelenk

Das Klauengelenk ist ein zusammengesetztes Wechselgelenk. Die Walze des Kronbeines bildet die Gelenkerhöhung, und die Gelenkgrube wird von der Fovea articularis des Klauenbeines und der Gelenkfläche des Sesamum ungulae geliefert. Das verhältnismäßig kleine eigentliche Strahlbein ist ein in den ca. 1,5 cm breiten, 2 cm langen und 3 mm dicken derbfaserigen distalen Gleitkörper eingebautes Knöchelchen (Abb. 3/F). Dieses ergänzt einerseits palmar die Gelenkgrube, andererseits bildet es die glatte Gleitfläche für die tiefe Beugesehne.

Bänder

Als Seitenbänder sind ein peripheres und ein interdigitales ausgebildet. Das periphere Kollateralband breitet sich nach seinem Ursprung an der seitlichen Bandgrube des Kronbeines distal fächerförmig aus und heftet sich proximal an der Lateral- bzw. Medialfläche des Klauenbeines an (Abb. 3/15).

Das Lig. collaterale interdigitale des Klauengelenkes ist zum Teil vom interdigitalen gemeinsamen Seitenband für Kron- und Klauengelenk verdeckt. Es kommt von der axialen Gelenkgrube des Klauenbeines, hat distopalmaren Faserverlauf und setzt seitlich am Proc. flexorius an (Abb. 4/19).

Das kräftig ausgebildete elastische Dorsalband des Klauengelenkes entspringt mit einem starken Ast proximal und interdigital am Kronbein und außerdem mit einem schwächeren Anteil in der interdigitalen Bandgrube am Fesselbein.

Es zieht distodorsal, verbindet sich mit der Strecksehne und reicht bis zum Streckfortsatz des Klauenbeines (Abb. 4/18).

Bei den Bändern des distalen Sesambeines unterscheidet man 2 Gruppen: die elastischen Sesambein-Kronbeinbänder und die Sesambein-Klauenbeinbänder.

a) Sesambein-Kronbeinbänder

Das kräftig entwickelte periphere entspringt am proximalen Bandhöcker, am Seitenrand und palmar an der peripheren Seitenfläche des Kronbeines und setzt proximal am Seitenrand des distalen Gleitkörpers an (Abb. 3/17). Im Gegensatz zum peripheren ist das interdigitale Aufhängeband nur schwach ausgebildet, welches distal vom interdigitalen Seitenrand zum distalen Gleitkörper verläuft (Abb. 4/21).

b) Der distale Gleitkörper ist lateral bzw. medial und axial durch je ein kräftiges Sesambein - Klauenbeinband an der Phalanx III befestigt (Abb. 3/18, 4/22).

Außerdem ist ein äußerst starkes distales Zwischenzehenband, Lig. interdigitale decussatum distale ausgebildet (Abb. 5/8). Dieses hat seinen Ursprung am axialen Bandhöcker des Kronbeines, erhält außerdem Fasern aus dem interdigitalen Palmarband und einen starken Bandzug, der am peripheren Bandhöcker entspringt und die tiefe Beugesehne überquert.

Nachdem sich die Fasern des distalen Zwischenzehenbandes mit denen des von der gegenüberliegenden Zehe kommenden Bandes durchkreuzt haben, heftet es sich an der interdigitalen Fläche des anderseitigen distalen Gleitkörpers und Klauenbeines an.

Dorsal auf dem Zwischenzehenband liegt zwischen der 3. und 4. Zehe ein funktioneller Fettkörper.

Die unmittelbar proximal an der Gelenkfläche der Kronbeinrolle entspringende und an den Gelenkflächen des distalen Gleitkörpers und des Klauenbeines anheftende Gelenkkapsel bildet sowohl an der dorsalen als auch an der palmaren Fläche proximal gerichtete Ausbuchtungen. Die dorsale Ausbuchtung reicht etwa 0,5 cm über die Gelenkfläche des Kronbeines und ist ebenso breit; die palmare reicht etwa 1 cm weit proximal und ist 7 - 8 mm breit.

Die jeweils doppelt vorhandenen 2. und 3. Zehengelenke beider Hauptzehen weisen sowohl am Vorderfuß wie am Hinterfuß keine wesentlichen Unterschiede voneinander auf.

III. Sehnen und Sehnenscheiden

1. Vorderfuß

Die Sehne des M. extensor digitorum communis (Abb. 5/1) liegt beim Rotwild zwischen den Sehnen der benachbarten besonderen Zehenstrecker und verläuft schräg von dorso-lateral nach dorsal über den Metacarpus. Auf der Höhe des Fesselgelenkes spaltet sie sich in zwei Schenkel für die beiden Hauptzehen. Diese überqueren dorsal am Fesselbein die zu den besonderen Strecksehnen hinziehenden Anteile des Interdigitalschenkels vom M. interosseus medius in einer Sehnenrinne. Sie reichen weiter über das 2. und 3. Zehengelenk und enden gemeinsam mit dem dorsalen elastischen Band am Streckfortsatz des jeweiligen Klauenbeines (Abb. 5/1', 1'). Etwa 1 bis 1,5 cm vor ihrer Gabelung gibt die gemeinsame Strecksehne nach jeder Seite einen dünnen Bandzug für die beiden dorsalen Gleitkörper ab (Abb. 5/1''). Ihre beiden Endschenkel liegen, von ihrer Teilungsstelle an bis 1 cm unterhalb des Krongelenkes, in einer Sehnenscheide.

Die Sehne des M. extensor digiti III proprius (Abb. 5/3, 6/1) begleitet die Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers medial über den Metacarpus und ist etwas stärker als letztere. In Höhe des Fesselgelenkes verbreitert sie sich etwas und überzieht die dorsale Gelenkausbuchtung und z. T. auch den medialen dorsalen Gleitkörper. Unterhalb des Fesselgelenkes nimmt sie medial den Verstärkungsschenkel des M. interosseus medius und das mediodistale Halteband der medialen Afterzehe auf, interdigital zudem noch den Interdigitalschenkel des M. interosseus medius. Von hier ab verbreitert sie sich so stark, daß man von der Bildung einer breiten "Streckaponeurose" sprechen kann, die das Krongelenk dorsal und medial weitgehend überzieht. Dieses Sehnenblatt endet mit divergierendem Faserverlauf teilweise am Streckfortsatz des Kronbeines, während es sich fortlaufend medial weiter am Kronrand des Klauenbeines der 3. Zehe befestigt.

Die Sehne des M. extensor digiti IV proprius (Abb. 5/2) ist die stärkste der drei Strecksehnen. Sie verläuft lateral neben der gemeinsamen Strecksehne. Nachdem sie sich verbreitert hat, überzieht sie das Fesselgelenk und zum Teil den lateralen dorsalen Gleitkörper. Hier erhält sie den lateralen und klauenspaltseitigen Verstärkungsschenkel vom M. interosseus medius und das laterodistale Halteband der lateralen Afterzehe. In ihrem weiteren Verlauf verbreitert sie sich noch mehr und inseriert ebenfalls am Streckfortsatz des Kronbeines bzw. am Klauenbein der 4. Zehe.

Die aus dem oberflächlichen und tiefen Bauch des M. flexor digitorum superficialis hervorgehenden Sehnen bleiben beim Rotwild getrennt. Der oberflächliche Ast zieht außerhalb des Lig. carpi palmare transversum zum Metacarpus hin. Hier durchbohrt er die Mittelfußfaszie. Er bildet eine flache Sehne, die sich palmar der tiefen Beugesehne anlegt. Die etwas schwächere, im Querschnitt dreieckige Sehne des tiefen Bauches hingegen geht unter dem Bogenband hindurch. Dabei liegt sie im Bereich des Carpus in einer

medial ausgebildeten Rinne der tiefen Beugesehne eingebettet. Die Sehne des oberflächlichen Bauches läuft zur lateralen, die des tiefen Bauches zur medialen Zehe.

Kurz proximal des Zehengrundgelenkes verbinden sich die beiden Sehnen durch einen schwachen dorsalen und palmaren Sehnenzug miteinander. Zugleich nehmen sie jederseits die Verbindungsplatte des M. interosseus medius auf und bilden mit dieser zusammen im Bereich des Fesselgelenkes jederseits eine 5 - 6 cm lange röhrenförmige Manschette um die entsprechenden Schenkel der tiefen Beugesehne. In Höhe der Sesambeine ist an der Dorsalwand dieser Manschette eine längsovale Öffnung vorhanden, etwa 2,5 cm lang und bis 1,5 cm breit.

Nach Durchtritt der tiefen Beugesehne durch die Manschette liegt die oberflächliche Beugesehne dorsal der tiefen, wo sich die Sehne jeder Seite kurz vor ihrer Insertion an der Phalanx II der betreffenden Zehe in drei Äste teilt. Die seitlichen Äste inserieren an den proximalen Bandhöckern und der mittlere Ast an der Palmarfläche des Kronbeines.

Die Sehne des M. flexor digitorum profundus, tiefe Beugesehne, liegt palmar am Mittelfuß direkt dem M. interosseus medius auf. Etwa 5 cm oberhalb des Fesselgelenkspaltes gabelt sie sich in zwei Schenkel für die dritte und vierte Zehe. Diese ziehen am Fesselgelenk durch die von den entsprechenden Ästen der oberflächlichen Beugesehne und der Verbindungsplatte des M. interosseus medius gebildeten Sehnenmanschetten, um dann an der Tuberositas flexoria des betreffenden Klauenbeines zu inserieren. An der Stelle, wo der tiefe Beugesehnenast der Gleitfläche der Sesambeine aufliegt, ist er etwas verdickt und verhärtet. Außerdem gibt jeder Schenkel im distalen Bereich des Kronbeines einen starken elastischen Ast ab, welcher an den beiden palmaren, hornähnlichen Fortsätzen der Kronbein-gelenkrolle endet. Wo der tiefe Beugesehnenast über den distalen Gleitkörper zieht, ist er jederseits von einer Bursa podotrochlearis unterlagert.

Im Bereich des Fesselgelenkes und der ersten beiden Phalangen sind die Endschenkel sowohl der oberflächlichen wie der tiefen Beugesehne für die lateralen und medialen Hauptzehen jeweils von einer 12 - 13 cm langen gemeinsamen digitalen Sehnenscheide umhüllt. Dadurch, daß an den beiden Zehen die gleichen anatomischen Verhältnisse herrschen, zeigen auch die Sehnenscheiden den spiegelbildlich gleichen Aufbau. In ihrem proximalen Abschnitt, in der Gegend des Fesselgelenkes, besteht die gemeinsame digitale Sehnenscheide aus zwei konzentrisch gebauten Abteilungen.

Die äußere Abteilung dieser Sehnenscheide überzieht die von der oberflächlichen Beugesehne und der Verbindungsplatte des M. interosseus medius gebildete Sehnenmanschette. Sie endet proximal an der Stelle, wo sich die beiden nach wie vor getrennten Sehnen des oberflächlichen Beugers miteinander verbinden.

An der knochennahen (dorsalen) Seite dieser Manschette bildet die äußere Abteilung der Sehnenscheide einen flachen Blindsack. Damit reicht diese Sehnenscheidenabteilung hier 2 - 2,5 cm weiter proximal zwischen den M. interosseus medius und dessen Verbindungsplatte. In der Medianebene, d.h. in der Fußachse, lagert sie sich dem entsprechenden Anteil der anderen Seite an.

Die innere Abteilung der gemeinsamen digitalen Sehnenscheide dagegen umhüllt die tiefe Beugesehne. Sie reicht etwa 1 cm weiter nach proximal als der Sehnenscheidenanteil der oberflächlichen Beugesehne. An der Teilungsstelle der tiefen Beugesehne stößt die Wand dieser Sehnenscheide mit der der anderen Seite zusammen. Die äußere und innere Abteilung der Sehnenscheide kommunizieren miteinander an der distalen Durchtrittsstelle der tiefen Beugesehne durch die schon erwähnte Sehnenmanschette. Außerdem stehen diese beiden Abteilungen im Bereich des Fesselgelenkes über die weite dorsale Manschettenöffnung miteinander in Verbindung.

Distal von der Austrittsstelle aus der Sehnenmanschette umschließt die Sehnenscheide nur noch die tiefe Beugesehne vollkommen, während sie die oberflächliche Beugesehne bis zu ihrem Ansatz am Kronbein palmar und seitlich überzieht. Das Distalende der Sehnenscheide reicht bis unterhalb des Krongelenkes. Ihr distaler Pol legt sich dem elastischen Kronbeinast der tiefen Beugesehne an.

2. Hinterfuß

Die bereits im Vergleich zum Vorderfuß verhältnismäßig schwachen Sehnen des M. extensor digitorum pedis longus liegen auf der dorsalen Seite des Metatarsus. Die Sehne des medialen Bauches (M. extensor digiti III proprius) liegt im proximalen Bereich des Hintermittelfußes der gemeinsamen Strecksehne auf, während sie weiter distal eng an deren medialer Seite verläuft (Abb. 7/1). Die Sehne des lateralen Bauches des M. extensor digitorum pedis longus (M. extensor digitorum communis) zieht bis zum Ende des Mittelfußes, wo sie sich in je einen Schenkel für die dritte und vierte Zehe spaltet.

In einigen Fällen, in denen die dorsalen Gleitkörper des Fesselgelenkes stärker ausgebildet sind, entsendet sie für diese nach jeder Seite einen dünnen Bandzug.

Der M. extensor digitorum brevis entspringt als schwacher Muskel proximal an der Dorsalfläche des Metatarsus. Er liegt unter den Sehnen des M. extensor digitorum pedis longus und strahlt an der unteren Grenze des proximalen Drittels des Mittelfußes in die gemeinsame Strecksehne ein.

Die Sehne des M. extensor digiti IV proprius ist so stark wie die beiden Sehnen des M. extensor digitorum pedis longus zusammen. Sie verläuft proximal am Metatarsus von lateral nach dorsal. Handbreit unter dem Tarsalgelenk lagern sich die Strecksehnen derart dicht aneinander, daß man von einem gemeinsamen Sehnenstrang der Extensoren sprechen kann.

Oberhalb des Fesselgelenkes verbreitern sich die besonderen Strecksehnen beträchtlich. Sie kommen dabei über die gemeinsame Strecksehne zu liegen und tauschen Faserzüge untereinander aus. In ihrem weiteren Verlauf verhalten sich die Strecksehnen wie die entsprechenden Strukturen an der Vordergliedmaße.

Die Sehne des M. flexor digitorum pedis superficialis ist am Hintermittelfuß einheitlich und flach. Sie gabelt sich proximal der Fesselgelenke in je einen Ast für die dritte und vierte Zehe.

Die beiden Äste der oberflächlichen Beugesehne bilden in Höhe des Fesselgelenkes eine röhrenförmige Manschette ohne jedoch eine Verbindungsplatte vom M. interosseus medius zu erhalten. An der Dorsalwand dieser Manschette ist eine annähernd runde Öffnung von 1,0 - 1,2 cm Durchmesser vorhanden.

Der fortlaufende Teil der gemeinsamen Sehne des M. tibialis posterior und des M. flexor hallucis longus bildet am Ende des proximalen Drittels des Metatarsus mit der Sehne des M. flexor digitalis pedis longus die gemeinsame tiefe Beugesehne. Diese liegt zwischen der oberflächlichen Beugesehne und dem M. interosseus medius.

Die oberflächliche und tiefe Beugesehne sowie die gemeinsame digitale Sehnenscheide verhalten sich im Bereich der Hinterzehen wie am Vorderfuß.

Hervorgehoben werden muß, daß der elastische Kronbeinast der tiefen Beugesehne am Hinterfuß etwa doppelt so stark wie am Vorderfuß ist.

IV. Faszien

Die Fascia metacarpi dorsalis geht proximal aus der starken Fascia carpi dorsalis hervor und setzt sich distal von den Fesselgelenken in die Fascia digitalis dorsalis fort. An der dorsalen Fläche des Metacarpus umschließt

die Fascia metacarpi dorsalis die Strecksehnen manschettentartig mit einem tiefen und mit einem oberflächlichen Blatt. Die gemeinsame Strecksehne ist von den beiden besonderen Strecksehnen auf jeder Seite durch ein Septum intertendineum getrennt. Beide Septa verbinden außerdem das oberflächliche und tiefe Blatt der Faszie miteinander und entsenden oberhalb der Zehengrundgelenke die schon erwähnten Sehnenzüge für die dorsalen Gleitkörper (Abb. 4, 4'). Über dem Fesselgelenk ist die Faszie fest mit den Sehnen der besonderen Zehenstrecker und mit den dorsalen Gleitkörpern verbunden. Sie wird von Fasern verstärkt, die von den axialen Rändern der besonderen Strecksehnen abgehen und sich teilweise kreuzen. Zwischen den dorsalen Gleitkörpern liegt die gemeinsame Strecksehne in einer Sehnenscheide. Mit deren dorsaler Wand steht die Fascia metacarpi dorsalis gleichfalls in fester Verbindung.

Die Fascia digitorum dorsalis besteht aus zwei dünnen Fascienblättern. Das oberflächliche Blatt überzieht an jeder Hauptzehe die besondere Strecksehne und die Sehnenscheide um den Endast der gemeinsamen Strecksehne und zieht über den Zwischenzehenspalt. Das tiefe Blatt verbindet sich axial an jeder Hauptzehe mit dem Periost der Phalangen und mit den axial liegenden Bändern. Es steht mit der Streckaponeurose in fester Verbindung und geht abaxial an jeder Zehe mit dem oberflächlichen Blatt der Fascia digitorum dorsalis in das oberflächliche Blatt der Fascia digitorum palmaris über.

Die Fascia metacarpi palmaris (Abb. 6/2, 8/1) ist beim Rotwild außerordentlich kräftig. Sie bedeckt als sehnige Platte alle palmar am Mittelfuß gelegenen Sehnen und Muskeln und befestigt sich proximal an den Griffelbeinen und distal von diesen an den Seitenrändern des Ossa metacarpale III et IV. Kurz vor ihrem Ansatz am Knochen verbindet sie sich mit dem lateralen und medialen Rand des M. interosseus medius.

An beiden Seiten parallel zu den Seitenrändern des Hauptmittelfußknochens ist jeweils ein 3 bis 4 mm breiter Bandzug aus besonders dichten kollagenen Fasern in die Fascia metacarpi palmaris eingelagert. Dieses Band zieht vom Distalende des medialen bzw. lateralen Griffelbeines (d.h. den proximalen Rudimenten von Mc II und V) zum distalen Rudiment des Os metacarpale II bzw. V, wo es sich in zwei Äste teilt (Abb. 6/3). Der etwas schwächere Ast verschmilzt mit dem Lig. collaterale mediale bzw. laterale des Fesselgelenkes und endet in der abaxialen Gelenkgrube des Fesselbeines (Abb. 6/3'). Der stärkere Ast geht an die Streckseite der medialen bzw. lateralen Afterzehe (Abb. 6/3''). In Höhe der Aufteilung der Beugesehnen geht die Fascia metacarpi palmaris in zwei Blätter über. Das kräftige tiefe Blatt besteht aus transversal verlaufenden Bindegewebsfasern und verschmilzt mit der palmaren Wand jeder gemeinsamen digitalen Sehnenscheide (Abb. 8/2). Zwischen den Schenkeln der Beugesehnen der dritten und vierten Zehe heftet es sich mit einer Sehnenplatte an das Lig. intersesamoideum interdigitale an und bildet jederseits das Ringband, Lig. metacarpeum transversum, das medial und lateral an den abaxialen Sesambeinen endet (Abb. 8/3, 3').

Weiter distal entspringen aus dem Ringband jederseits vier bis fünf starke Faserbündel, die axial und distal über den Spalt zwischen den Beugesehnen der medialen und lateralen Hauptzehe hinwegziehen. An dieser Stelle überqueren sie die A. digitorum palmaris communis, indem sich die gegenseitigen Faserbündel der Ringbänder in einem distal offenen stumpfen Winkel kreuzen und zu der Phalanx distalis der entgegengesetzten Afterzehe ziehen (Abb. 8/9, 9').

Das etwas stärkere oberflächliche Blatt der Fascia metacarpi palmaris überzieht die beiden Ringbänder bis zu der Abgangsstelle der vorhin erwähnten Faserbündel (Abb. 8/1', 1'). Hier teilt es sich auf in je einen Anteil für die dritte Hauptzehe bzw. die laterale Afterzehe (Abb. 8/4). Das weitere Verhalten der beiden Anteile ist seitenentsprechend.

Etwa in Höhe dieser Teilungsstelle bildet sich durch Aufspaltung dieser Faszienportion in zwei Schenkel eine schlitzförmige Schlaufe von ca. 1,5 - 2 cm Länge, wobei jeweils der mediale bzw. laterale Schenkel der stärkere ist. Die beiden schwächeren axialen Schenkel bilden jenseits die axiale Begrenzung der Schlaufe und vereinigen sich distal von ihr wieder mit dem medialen bzw. lateralen Schenkel. Die Schlaufe gestattet den vom Ringband kommenden Faserzügen und dem interdigitalen Verbindungsband der Afterzehen Durchtritt zu den Afterzehen (Abb. 8/9, 10).

Im proximalen Winkel dieser Schlaufe, d. h. also an der Teilungsstelle in die medialen bzw. lateralen und axialen Schenkel geht jeweils ein drittes Band ab, das sich proximal dem aus vier bis fünf Anteilen bestehenden Faszienzug vom Ringband für die Afterzehen anlegt und mit diesen zusammen an die Basis der Phalanx distalis der Afterzehen verläuft (Abb. 8/4', 4'', 4''').

Distal des Fesselgelenkes, dort wo sich der mediale bzw. laterale Schenkel mit dem entsprechenden axialen wieder vereinigt, strahlt außerdem das distale Halteband der jeweiligen Afterzehe medial bzw. lateral in die beiden wieder vereinigten Faserzüge der Fascia digitorum palmaris ein (Abb. 8/5). Auf diese Weise entsteht jederseits eine starke, etwa 1 cm breite Sehnenplatte ("distale Afterzehenplatte"), die sich in Höhe des Krongelenkes in zwei Äste gabelt (Abb. 8/8, 8', 8''). Der schwächere axiale Ast gibt Fasern an das distale Zwischenzehenband ab und strahlt in das Ballenpolster der Hauptklauen ein. Der stärkere abaxiale Ast verschmilzt dorsal mit der Streckaponeurose der dritten und vierten Zehe, verbindet sich mit dem abaxialen Sesambein-Klauenbeinband und endet am Kronrand des Klauenbeines.

Neben den vorhin erwähnten Aufhängebändern der Afterzehen besitzt jede der Afterzehen des Rotwildes noch ein interdigitales und ein abaxiales Verbindungsband.

Das interdigitale Verbindungsband entspringt an der Phalanx distalis der Afterzehe und tritt durch die eben beschriebene Schlaufe der Fascia metacarpi palmaris. Mit seinem proximalen Anteil strahlt es in das Lig. intersesamoideum interdigitale ein. Mit seinem distalen Anteil verbindet es sich im Zwischenzehenspalt mit der axialen Fläche des Fesselbeines, zieht nach dorsal und strahlt gemeinsam mit dem distalen Teil des Interdigitalschenkels des M. interosseus medius in die Sehne des betreffenden besonderen Zehenstreckers ein (Abb. 4/12).

Das abaxiale Verbindungsband entspringt seitlich an der Phalanx proximalis und Phalanx media der Afterzehe. Es verläuft dorsodistal und strahlt mit divergierendem Faserverlauf in die vom Verstärkungsschenkel des M. interosseus medius und der entsprechenden besonderen Strecksehne gebildeten Sehnenplatte ein (Abb. 6/6, 8/6).

Die beiden Afterzehen sind außerdem noch durch eine dünne Sehnenplatte miteinander verbunden. Diese ist eine Sonderbildung des Stratum fibrosum subcutaneum, das sonst eine lockere Verschiebeschicht zwischen der Fascia pedis und der äußeren Haut bildet, d. h. der oberflächlichen Faszie vergleichbar wäre.

Die Fascia digitorum palmaris überzieht die an der palmaren Fläche der Hauptzehen gelegenen Sehnen und besteht aus einem oberflächlichen und einem tiefen Blatt.

Das dünne oberflächliche Blatt der Fascia digitorum palmaris geht proximal aus dem oberflächlichen Blatt der Fascia metacarpi palmaris, abaxial aus der Fascia digitorum dorsalis hervor und endet distal am Ballenkissen der Klaue jeder Hauptzehe. Es überbrückt den Zwischenzehenspalt und verbindet sich mit einer Abspaltung axial mit dem tiefen Blatt der Fascia digitorum palmaris der dritten und vierten Zehe. Zwischen seinen Fasern liegt palmar die vom distalen Halteband der jeweiligen Afterzehe und vom axialen und peripheren Schenkel des oberflächlichen Blattes der Fascia metacarpi palmaris gebildete "distale Afterzehenplatte" (Abb. 8/11).

Das tiefe Blatt der Fascia digitorum palmaris geht proximal aus dem Ringband der Fesselgelenke hervor und bleibt auf jede einzelne Zehe beschränkt. Es verschmilzt mit der gemeinsamen digitalen Sehnenscheide und heftet sich am axialen und abaxialen Rand der palmaren Fläche der Phalanx proximalis und der Phalanx media jeder Hauptzehe an. Das tiefe Blatt der Fascia digitorum palmaris bildet drei 10 - 14 mm breite, aus starken Querfasern bestehende ringförmige Haltevorrichtungen, Partes anulares, für die Beugesehnen. Die proximale und die mittlere Pars anularis befinden sich am proximalen und distalen Ende des Fesselbeines. Die proximale Pars anularis geht proximal ohne scharfe Grenze in das Fesselringband über.

Die distale Pars anularis entspringt abaxial am proximalen Ende des Kronbeines gemeinsam mit dem distalen Zwischenzehenband und verläuft erst distoaxial. Nachdem sie sich vom distalen Zwischenzehenband trennt, nimmt sie einen leicht proximalen Verlauf und endet axial am proximalen Ende des Kronbeines (Abb. 8/12, 12', 12''). Außer der Fascia metatarsi plantaris zeigen alle Faszienabschnitte am Hinterlauf des Rotwildes im allgemeinen das gleiche Verhalten wie am Vorderlauf.

Die Fascia metatarsi plantaris (Abb. 7/3) ist erheblich schwächer ausgebildet als die Fascia metacarpi palmaris am Vorderlauf. Da am Hinterfuß die Nebenmittelfußknochen vollkommen fehlen, befestigt sie sich nur an den Seitenrändern des Hintermittelfußknochens. An der proximalen Hälfte des Metatarsus ist sie noch stark ausgebildet, aber distal fortschreitend wird sie immer dünner bis zu Seidenpapierstärke. In Höhe der Fesselgelenke geht sie, ebenso wie am Vorderlauf, in zwei Blätter über. Das tiefe Blatt ist durch Querfasern verstärkt und bildet jederseits das relativ schwache Fesselringband.

Die aus den Ringbändern entspringenden und sich kreuzenden Faserbündel für die Afterzehen bzw. das interdigitale und abaxiale Verbindungsband der Afterzehen sind ebenfalls deutlich schwächer als am Vorderlauf entwickelt.

Das oberflächliche Blatt ist sehr dünn. Es überzieht das tiefe Blatt und verbindet sich mit den von den Ringbändern abgehenden Faserbündeln und mit den Afterzehen. Distal geht das oberflächliche Faszienblatt in das oberflächliche Blatt der Fascia digitorum plantaris über, ohne daß es hier mit dem distalen Halteband der jeweiligen Afterzehe eine Sehnenplatte ("distale Afterzehenplatte") bildet.

Das distale Halteband der Afterzehen ist etwa 5 mm breit und sehr dünn. Es verbindet die Afterzehe mit dem abaxialen Sesambein-Klauenbeinband und endet jederseits am Kronrand der Phalanx distalis (Abb. 7/7).

V. Haut und spezifische Hautorgane

Die Haut ist am Vorder- und Hinterlauf des Rotwildes an der Dorsalseite des Mittelfußes und an der Dorsalseite der Hauptzehen am stärksten ausgebildet (bis 3,5 mm ohne Haare). Besonders stark ist sie außerdem im Zwischenzehenspalt, während sie an der palmaren bzw. plantaren Fläche des Mittelfußes am dünnsten ist.

Das Haarkleid am Vorderlauf ist dunkelbraun, an der palmaren und medialen Fläche etwas heller, mehr gelblichgrau gefärbt. Zwischen den Afterzehen, in der Fesselbeuge und über dem Kronrand der Haupt- und Afterklauen (-schalen) sind die Haare ebenfalls heller gefärbt und besonders lang. Die einzelnen Haare sind hier 1,5 - 3 cm, während sie ansonsten nur 0,8 - 1,2 cm lang sind.

Die Haarrichtung am Vorderlauf ist im allgemeinen eine proximodistale, nur an der palmaren Fläche des Mittelfußes legen sich die Haare von medial nach lateral und distal aufeinander (Abb. 9 B b). Am Hinterlauf ist das Haarkleid an der plantaren Fläche heller gefärbt. Auch hier - wie am Vorderlauf - sind die Haare zwischen den Afterzehen, in der Fesselbeuge und über dem Kronrand der Haupt- und Afterschalen heller und länger. An der

medialen und lateralen Mittelfußseite verlaufen die Haare in distoplantarer Richtung und bilden an der Hinterseite des Metatarsus eine Haarleiste, die in der Nähe der lateralen Afterzehe endet (Abb. 9 B p). Am fellbedeckten Hinterlauf fällt als Charakteristikum die Metatarsal- oder Laufbürste auf. Sie liegt proximal an der lateralen Seite des Metatarsus als auffällig sichtbare, heller gefärbte, dicht behaarte ovale Stelle. Ihr proximales Ende ist zweifingerbreit distal vom Tarsalgelenk und 12 - 14 cm vom Fersenbeinhöcker entfernt, nach hinten reicht sie bis zum plantaren Mittelfußrand, und das distale Ende setzt sich ohne scharfe Grenze in die erwähnte plantar verlaufende Haarleiste fort (Abb. 9 A c; 9 B c). Beim ausgewachsenen Rotwild ist sie etwa 5 - 6 cm lang und etwa 3 cm breit, beim Jungtier ist sie etwas kleiner. Die einzelnen 20 - 35 mm langen Bürstenhaare sind von allen Seiten nach einem Zentrum aufgerichtet. Ihre Farbe ist hellgelbbraun, im Zentrum gelegentlich grauweiß.

Nach dem Entfernen der Bürstenhaare erscheint die Hautoberfläche mit einem dunkelgrauen, klebrigen Sekret bedeckt.

Bei 13 von 20 untersuchten Laufbürsten findet sich im Zentrum eine von oben nach unten verlaufende längliche, dunkelbraune, haarlose Stelle mit verdickter Epidermis. Sie hebt sich deutlich von der Oberfläche ab. Ihre Länge variiert zwischen 2 mm und 20 mm, ihre Breite zwischen 2 mm und 12 mm.

Geschlechtsbedingte Unterschiede sind an der Metatarsalbürste nicht vorhanden.

Die gut entwickelten Afterzehen liegen an der Hinterfläche des Fesselgelenkes; die mediale Afterzehe 3 - 5 mm weiter proximal als die laterale (Abb. 10 A; 10 B). Ihre Phalanx distalis und zum größten Teil die Phalanx media sind von der Hornkapsel der Afterschalen umschlossen. Die Afterschalen sind kräftig, ihre periphere Seitenwand rollt sich bis auf 1 cm ihrer Sohlenfläche ein. Sie sind dem Vorderlauf derart angefügt, daß der Rücken ihrer

Platte außen, hinten und oben, die Sohlenfläche nach unten gegen die Fußachse schaut. Am Hinterlauf zeigt die Platte mehr seitlich, und die Sohlenfläche ist fast sagittal zur Fußachse gestellt. An der Spitze und am Tragrand, der die Sohlenfläche etwas überragt, sind an allen Afterschalen deutliche Abnützungsspuren vorhanden.

Die Gestalt der Afterschalen ist am Vorder- und Hinterlauf verschieden. Während die Platte der Vorderschalen um die Längsachse eine starke Krümmung zeigt, ist die Platte der Hinterschalen mehr flach, auch etwas breiter (1 - 2 mm), dagegen sind sie im ganzen etwas kürzer.

Messungen an den Afterschalen ergeben folgende Mittelwerte:

	<u>Länge d.Platte</u>	<u>Breite d.Platte</u>	<u>Länge d.Sohle</u>
Vordere Afterschalen	2,80 cm	1,85 cm	1,94 cm
Hintere Afterschalen	2,56 cm	1,94 cm	1,61 cm

Die Hauptschalen sind am Vorderlauf deutlich stärker ausgebildet als am Hinterlauf (siehe Abb. 9 A; 9 B; 10 A; 10 B). Bei seitlicher Betrachtung zeigen die Vorderschalen eine leicht konkave Dorsalfläche. An ihrer Fußungsfläche fallen die stark entwickelten Ballen auf, die weit nach palmar und proximal reichen. Dadurch ist der Abstand zwischen den Ballen der Vorderschalen und den Afterschalen relativ kurz. Der Abstand beträgt, gemessen von der Afterschalenspitze bis zum Ballen der Hauptschale an der medialen Zehe etwa 2,64 cm (2,20 - 3,00 cm), an der lateralen Zehe etwa 2,30 cm (1,60 - 2,70 cm). Der periphere Tragrand ist gewölbt, dagegen der axiale leicht konkav gebogen.

Die breiteste Stelle der Sohle ist im Durchschnitt an der medialen Vorderschale 2,34 cm, an der lateralen etwa 2 mm breiter. Die Sohlenlänge beträgt an beiden Vorderschalen im Mittel 5,80 cm. Die Sohlenfläche der Schalen ist in ihrem axialen Bereich muldenförmig eingezogen. Im Bereich

der Schalenspitze berühren sich die schwach konkaven, dem Klauenspalt zugekehrten axialen Seitenflächen. Dadurch entsteht an dieser Stelle eine für die mediale bzw. laterale Schale typische Reibefläche, die sich von der Schalenspitze unterschiedlich weit ballenwärts erstrecken kann. Aufgrund des Bewegungsablaufes beider Zehen bildet sich die Reibefläche an der medialen Schale, an dem axialen Tragrand und an der lateralen Schale an der Klauenspaltfläche aus (Abb. 11). An der Dorsalwand der lateralen Zehe reicht der Kronrand 2 - 3 mm weiter distal als an der medialen Zehe. In den meisten Fällen überragt die Spitze der lateralen Schalen die der medialen.

Die Hauptschalen am Hinterlauf sind, wie schon erwähnt, erheblich schwächer als am Vorderlauf. Bei seitlicher Betrachtung zeigen die Hinterschalen im Gegensatz zu den Vorderschalen eine konvex gebogene Dorsalfläche.

Ihre Ballen sind ebenfalls schwächer und reichen nicht ganz so weit proximal wie die der Vorderschalen. Ihr Abstand zu den Afterschalen ist mithin größer; er beträgt an der medialen Zehe 3,64 cm, an der lateralen Zehe 3,03 cm. Der periphere Tragrand der Hinterschale ist weniger stark gewölbt als an der Vorderschale.

Die breiteste Stelle der Schale ist im Durchschnitt an der medialen Hinterschale 2,10 cm, an der lateralen etwa 1 - 2 mm breiter.

Die Sohlenlänge beträgt an beiden Hinterschalen durchschnittlich 5,10 cm. Somit ist die Sohle der Hinterschalen schmaler und etwas kürzer als die der Vorderschalen. Die muldenförmige Einziehung an der Sohlenfläche der medialen Hinterschale ist stärker ausgeprägt als an der lateralen. Die erwähnte Reibefläche der Schalen ist auch hier deutlich.

Beim männlichen Rotwild sind, im Gegensatz zu den weiblichen Tieren, die Vorder- und Hinterschalen wesentlich stärker und breiter ausgebildet. Die Spitzen der Schalen sind bogenförmig abgerundet. Bei den älteren Hirschen ist diese Abrundung der Schalenspitzen besonders stark ausgeprägt (siehe Abb. 10 A; 10 B).

VI. Übersicht der diagnostischen Merkmale am Vorder- und Hinterfuß des Rotwildes

In forensischen Fällen kommt es vor, daß Läufe vom Rotwild als Beweismaterial vorliegen. Man muß bestimmen können, ob es sich um Vorder- oder Hinterläufe handelt bzw. ihre Seitenzugehörigkeit muß festgestellt werden. Da die Abschußzeiten für männliches und weibliches Rotwild nicht immer gleichzeitig angesetzt werden, kann die Bestimmung der Geschlechter und möglicherweise des Alters bei Jagdvergehen oft Klarheit verschaffen.

Liegt ein Vorder- und Hinterlauf mit Fußwurzelknochen von einem Stück Rotwild vor, dürfte die Unterscheidung aufgrund der typischen Ausbildung der Hinterfußwurzel keine Schwierigkeiten bereiten.

Sollten jedoch die Fußwurzelknochen fehlen oder nur distale Teile des Fußes (Zehen, Schalen) zur Bestimmung vorliegen, so ergeben sich für den Untersucher oft Schwierigkeiten bei der Diagnosestellung.

Um dem Praktiker, Sachverständigen und dem Jagdausübenden bei der Beurteilung der Rotwildläufe Orientierungsmittel in die Hand zu geben, sollen hier zusammenfassend die auffälligsten tierartlich spezifischen Unterscheidungsmerkmale herausgestellt werden.

Die fellbedeckten Vorder- und Hinterläufe sind seitlich abgeflacht und haben eine längsovale Querschnittsform. Der Querdurchmesser in der Mitte des Mittelfußes ergibt keinen wesentlichen Unterschied am Vorder- und Hinterlauf, dagegen ist der dorsoplantare Durchmesser am Hinterlauf etwa 0,5 - 1 cm größer.

An der Hinterseite des Vordermittelfußes verläuft der Haarstrich von medial nach lateral und distal. Am Hintermittelfuß befindet sich lateral unterhalb des Sprunggelenkes die Metatarsal- oder Laufbürste und an der Hinterseite eine Haarleiste, die in der Nähe der lateralen Afterzehe ausläuft.

Die lateralen Afterzehen liegen einige Millimeter weiter distal als die medialen. Der Abstand zwischen den Afterzehen und Ballen ist am Hinterlauf größer als am Vorderlauf. Die Platte der vorderen Afterschalen ist um die Längsachse stark gekrümmt, hingegen ist die Platte der hinteren Afterschalen etwas breiter und flacher. Die vorderen Hauptschalen sind im ganzen stärker ausgebildet als die hinteren Hauptschalen. Bei seitlicher Betrachtung ist die Dorsalfläche der Vorderschalen leicht konkav ausgehöhlt im Gegensatz zu den Hinterschalen, wo die Dorsalfläche konvex ist. Der Winkel, den die dorsale Zehenwand mit dem Boden bildet, ist an der Vorderschale größer als an der Hinterschale.

Außerdem ist an der Vorderschale die Sohlenfläche breiter, der periphere Tragrand stärker gewölbt und der Ballen stark entwickelt. Die muldenförmige Einziehung (in der Jägersprache "Hohle" genannt) an der medialen Hinterschale ist ausgeprägter als an der lateralen Hinterschale. An den lateralen Schalen, am Vorderlauf wie am Hinterlauf, reicht der Kronrand 2 - 3 mm weiter distal als an den medialen. Die Reibefläche zwischen den Hauptschalen im Bereich der Schalenspitze ist an der medialen Schale an dem axialen Tragrand und an der lateralen Schale an der Klauenspalfläche ausgebildet.

Beim männlichen Rotwild sind die Schalenspitzen stark abgerundet.

Nach dem Entfernen der Hautdecke sieht man die Strecksehn des Vorderfußes an der Dorsalseite des Metacarpus nebeneinander verlaufen. Die Strecksehn des Hinterfußes hingegen lagern sich an der Dorsalseite des Metatarsus scheinbar einheitlich, strangförmig aneinander. Auch die Mittelfußfaszien zeigen an der palmaren bzw. plantaren Seite des Vorder- und Hinterfußes deutliche Unterschiede. Die Fascia metacarpi palmaris ist außerordentlich kräftig. In der Fesselbeuge bildet sie mit dem distalen Halteband der jeweiligen Afterzehe die "distale Afterzehenplatte".

Die Fascia metatarsi plantaris ist erheblich schwächer ausgebildet. Ihr oberflächliches Blatt geht in das oberflächliche Blatt der Fascia digitorum plantaris über, ohne daß es mit dem distalen Halteband der jeweiligen Afterzehe die "distale Afterzehenplatte" bildet.

Deutliche Unterschiede zeigt der M. interosseus medius an beiden proximalen Dritteln des Mittelfußes. Er ist am Vorderlauf stark, und etwa in der Mitte des Metacarpus gibt er eine Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne ab. Am Hinterlauf fehlt eine Verbindungsplatte. Sein Querschnitt zeigt eine flach-dreieckige Form, deren flachste Stelle an der lateralen Begrenzungskante des Metatarsus liegt.

Das Vorderfußskelett unterscheidet sich vom Skelett des Hinterfußes besonders durch das Vorhandensein der Nebennittelfußknochen (Griffelbeine) als proximale Rudimente von Mc II und Mc V. Das mediale Griffelbein (Mc II) ist immer länger als das laterale (Mc V).

Der Metacarpus ist kürzer und gedrungener gebaut als der Metatarsus, ohne jedoch einen deutlichen Breitenunterschied an der Diaphyse zu zeigen (BOSOLD, 1968).

Die proximale Gelenkfläche ist am Metacarpus apfelsinenscheibenförmig mit einer kleineren lateralen und einer größeren medialen Gelenkpartie, hingegen besitzt sie am Metatarsus eine unregelmäßig längsovale Form mit zwei größeren dorsalen und mit zwei kleineren plantaren Gelenkabschnitten.

Von den plantaren Gelenkabschnitten besitzt der mediale eine annähernd runde, der laterale eine schmale, querovale Form. Am Mittelstück des Metatarsus fällt an der Dorsalseite die tiefe, lateral der Medianebene verlaufende Längsrinne auf.

Im Gegensatz zum Metatarsus ist diese Rinne am Metacarpus nur sehr schwach ausgebildet. Auch die Begrenzungskanten der palmaren und plantaren Längsrinnen zeigen unterschiedliche Ausbildung. Am Metacarpus ist die mediale Begrenzungskante stärker bzw. höher ausgebildet als die laterale, während am Metatarsus die mediale Kante die stärkere ist.

Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit der Metacarpi von den Metatarsi bieten die Querschnitte durch die Diaphysen in den proximalen Dritteln, wie sie auf Abb. 2 dargestellt sind.

Was die geschlechtsspezifische Unterscheidung betrifft, gibt BOSOLD (1968) für die Metapodien mit verwachsenen Diaphysen folgende Längenmaße an:

<u>Metacarpus</u>	<u>Metatarsus</u>
bei weibl.Tieren 212 - 238 mm (Mittelwert 227,1 mm)	242 - 271 mm (Mittelwert 256,1 mm)
bei männl.Tieren 226 - 264 mm (Mittelwert 246,4 mm)	266 - 305 mm (Mittelwert 280,7 mm)

An den Phalangen der Vorder- und Hintergliedmaße fehlen solche auffälligen Unterscheidungsmerkmale, so daß ihre Herkunft im isolierten Zustand äußerst schwierig zu ermitteln ist.

D. Diskussion

Die Cerviden weisen an ihrem Fußskelett eine sehr unterschiedliche Reduktion der Nebenzehen auf. Während die Nebenmittelfußknochen am Hinterfuß (Mt II und Mt V) vollständig zurückgebildet sind, erfahren die Nebenmittelfußknochen am Vorderfuß (Mc II und Mc V) nur eine mehr oder weniger starke Reduktion. Stets ist der mittlere Teil der Nebenmittelfußknochen abgebaut, und außerdem kann entweder das proximale oder das distale Ende fehlen.

LEUTHARDT (1891) hat, in Anlehnung an BROOKE (1878), diese Verhältnisse als telemetacarpale und plesiometacarpale Atrophie bezeichnet. Diese beiden charakteristischen Abbauformen der Nebenmetapodie führten auch bei den rezenten Hirschen zu einer Einteilung in Telemetacarpalia (Elch, Reh, Virginia-Hirsch, Sumpfhirsch, Maul-Zierhirsch usw.) und Plesiometacarpalia (Damhirsch, Rothirsch, Axis usw.). Bei den telemetacarpalen Hirschen sind nur untere Griffelbeine, die mit den gut entwickelten Nebenzehen in Verbindung stehen, ausgebildet. Das proximale Teilstück ist in verschiedenem Grade bis auf einen nodulären Rest reduziert und gewöhnlich mit dem Hauptmittelfußknochen (Mc III und Mc IV) verwachsen (LEUTHARDT, 1891; WEBER, 1928).

Bei den plesiometacarpalen Hirschen bestehen die proximalen Rudimente nach LEUTHARDT "aus zwei griffelförmigen Knochen von 3 - 4 cm Länge, welche seitlich und hinten am Canon durch Bandmassen angeheftet sind. Die distalen Metacarpalreste sind außerordentlich kurz oder ganz verschwunden, die Phalangen sehr rudimentär".

BOSOLD (1968) beschreibt die artspezifischen Merkmale an den Vorder- und Hinterfußknochen sowie den Zehenknochen bei Reh, Rotwild, Damhirsch, Gemse, Steinbock und weist in dieser Arbeit auf die Gattungsunterschiede hin. Ferner sieht er aufgrund zahlreicher Messungen die Möglichkeit einer Geschlechtsdifferenzierung am Knochen gegeben. Hier-

bei waren die Metapodien und Phalangen der männlichen Tiere fast ausnahmslos länger und stärker als die der weiblichen.

Meine Befunde an den Metapodien und Phalangen des Rotwildes stimmen mit denen von BOSOLD (1968) völlig überein. Auch die von mir ermittelten Meßwerte liegen in dem von ihm angegebenen Variationsbereich. Erwähnt sei, daß im allgemeinen eine Geschlechtsdifferenzierung aufgrund der Längenunterschiede an den Metapodien erwachsener Tiere ohne Schwierigkeiten möglich ist. Dagegen ist es kaum möglich, eine Aussage über die Geschlechtszugehörigkeit nur beim Vorliegen isolierter, einzelner Phalangen zu machen.

Über die Metapodien und Phalangen der Nebenzehe sowie über die Sesambeine macht BOSOLD (1968) keine Angaben. Auch im Knochenatlas von SCHMID (1972) sind neben den Mittelfußknochen und ihren Phalangen nur die Griffelbeine von *Cervus elaphus* abgebildet.

Nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen an den Vorderfüßen des Rotwildes sind die lateralen Griffelbeine immer kürzer als die medialen, und sie besitzen an ihren proximalen Enden eine kleine Artikulationsfläche. Die distalen Rudimente der Nebenmetapodien sind noch als bindegewebige Verdickungen in die palmare Mittelfußfaszie eingelagert. Sie besitzen in etwa zwei Drittel der Fälle einen Knochenkern.

Die vorderen und hinteren Afterzehen bestehen aus je drei Phalangen, die untereinander gelenkig verbunden sind. Bezüglich der Größe und Stärke der Nebenzehenknochen können individuell erhebliche Schwankungen bestehen.

Die Zehengelenke des Rotwildes sind im Prinzip ähnlich wie beim Hauswiederkäuer gebaut. Die Gelenkhöhlen der beiden Zehengrundgelenke kommunizieren palmar bzw. plantar miteinander ebenso beim Rind (NICKEL u. LANGER, 1953; KOCH, 1960). Der dorsale Gleitkörper an den ersten Zehengelenken des Rotwildes ist in der Literatur nur von HABERMEHL (1960) erwähnt. Er beschreibt die Größe, Form, Lage,

Befestigung und Funktion dieser Gleitkörper bei Ziege, Schaf, Rotwild und Rind. Ferner stellte er durch mikroskopische Untersuchung fest, daß diese sehnenbeinähnlichen Bildungen von Rind, Rotwild und Reh aus "...vorwiegend quer-, jedoch auch längs- und zum Teil schräggeschnittenen, parallel verlaufenden kollagenen Fasern" bestehen.

Zudem konnte in Ergänzung der Befunde von HABERMEHL festgestellt werden, daß jeder der dorsalen Gleitkörper proximal noch einen Bandzug aus der gemeinsamen Strecksehne erhält und das Lig. intersesamoideum dorsale immer mit dem Interdigitalschenkel des M. interosseus medius verbunden ist. Diese Verbindung mit dem M. interosseus medius dürfte die dorsopalmare bzw. -plantare Verspannung der Fesselgelenke zur Verhinderung einer Hyperextension unterstützen. Daraus ist auch die kräftige Ausbildung der Ligg. phalangosesamoidea obliqua der dorsalen Gleitkörper zu erklären.

Besonders stark ist beim Rotwild das distale Zwischenzehenband ausgebildet. Es verhindert bei der Belastung der Zehen ein Auseinanderweichen der Klauen in ihrem Ballenbereich. In seiner Wirkung wird dieses Band noch durch eine dicke Hautbrücke, die die beiden Hauptzehen verbindet, unterstützt.

Wie bei allen Artiodactyla bildet der M. interosseus medius auch beim Rotwild den Hauptanteil des Spannbandapparates der Fesselgelenke. REISER (1903), KOMÁREK (1958), STERBA und HEGEROVÁ (1958) beschreiben den M. interosseus medius als einen rein sehnigen Muskel.

Beim Rothirschfetus dagegen konnte MÜLLER-CALGAN (1954) an der Interosseusquerschnittsfläche noch einen gewissen Prozentsatz von Muskulatur feststellen.

Über die Homologie der sogenannten oberflächlichen Platte des M. interosseus medius werden verschiedene Ansichten vertreten.

MÜLLER-CALGAN (1954) hält in Übereinstimmung mit MARTIN und SCHAUDER (1934) diese Sehnenplatte für ein "tierartig unterschiedlich modifiziertes Faszienblatt der tie-

fen Mittelfußbinde". Auch KENDELBACHER (1935) nimmt an, "daß es sich nicht um eine oberflächliche Abspaltung des Interosseus handelt, sondern um eine verstärkte Faszienplatte zwischen Interosseus und tiefer Beugesehne". KOMÁREK (1958), STERBA und HEGEROVÁ (1958) bezeichneten die oberflächliche Sehnenplatte des M. interosseus medius als rudimentäre Mm. contrahentes.

Meine Befunde über den M. interosseus medius am Vorderfuß stimmen mit denen von STERBA (1958) und REISER (1903) überein. Am Hinterfuß hingegen fand ich den M. interosseus medius schwächer ausgebildet. Ein Verbindungsast zur oberflächlichen Beugesehne fehlt am Hinterfuß.

Die Sehnen der Zehenstrecker und Zehenbeuger des Vorder- und Hinterfußes beim Rotwild wurden bereits von REISER (1903), KOMÁREK (1958), STERBA und HEGEROVÁ (1958) beschrieben. Die Befunde dieser Arbeiten stimmen mit den von mir gemachten Angaben überein, jedoch haben die genannten Autoren die Beziehungen der Strecksehnen zu den dorsalen Gleitkörpern nicht besprochen.

Die gemeinsame Fesselbeugesehnenscheide des Rotwildes, die bisher in der mir zugänglichen Literatur nur erwähnt, jedoch nicht beschrieben wurde, besitzt im Gegensatz zum Rind (SCHMIDTCHEN, 1906; NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE, 1961; PETERS, 1965) zwischen ihrer äußeren und inneren Abteilung eine weite Verbindung durch die dorsale Manschettenöffnung der oberflächlichen Beugesehne.

Beim Rotwild sind besonders auffällig die stark ausgebildete palmare Mittelfußfaszie und die kräftigen, kompliziert angeordneten Aufhängebänder der Afterzehen, die beim Rind infolge der stärkeren Rückbildung der Afterzehen zum Teil fehlen.

MARTIN und SCHAUDER (1934), KENDELBACHER (1935), ELLENBERGER-BAUM (1943), LANDOLT (1945), NICKEL-SCHUMMER-SEIFERLE (1961), KOCH (1960) und FREWEIN (1967) haben übereinstimmend festgestellt, daß die Afterzehen beim Rind proximal und untereinander durch konvergierende Faserzüge der Mittelfußfaszie befestigt sind. Ihre distale

Aufhängung besteht lediglich aus einem von jeder Afterzehe nach distal zur abaxialen Fläche des Kronbeines hinziehenden, kräftigen Band.

Beim Rotwild dagegen ist nach meinen Untersuchungen das distale Halteband der Afterzehe axial noch durch eine Sehnenplatte der Mittelfußfaszie verstärkt ("distale Afterzehenplatte"). Zusätzlich wird dieses Band in seiner Funktion unterstützt vom abaxialen und interdigitalen Verbindungsband, die die Afterzehe an der benachbarten Hauptzehe fixieren. Außerdem verhindert das interdigitale Verbindungsband ein zu starkes Auseinanderweichen der Afterzehen. Proximal sind die Afterzehen am starken oberflächlichen Blatt der Fascia metacarpi palmaris und proximoaxial durch vier bis fünf Faserzüge am Ringband der gegenüberliegenden Hauptzehe befestigt. Zwischen den Afterzehen ist auch das Stratum fibrosum subcutaneum zu einer verbindenden Sehnenplatte ausgebildet. Am Hinterfuß ist die Mittelfußfaszie und der Aufhängeapparat der Afterzehen erheblich schwächer als am Vorderfuß. Das distale Halteband der Afterzehen ist ebenfalls schwächer und ihm fehlt sogar die sehnige Verstärkung aus der Mittelfußfaszie.

Diese Befunde beim Rotwild lassen weitgehende Übereinstimmung mit dem von KENDELBACHER (1935) beschriebenen Aufbau der Mittelfußfaszie sowie des Halteapparates der Afterzehen beim Elch erkennen. Die kompliziertere und stärkere Ausbildung der Afterzehen mit ihren Haltebändern beim Rotwild im Vergleich mit der des Rindes ist auf den unterschiedlichen Lebensraum beider Tiergattungen zurückzuführen. Die domestizierten Wiederkäuer finden im allgemeinen gleichbleibende Bodenverhältnisse vor, die bei der Stallhaltung die geringsten Änderungen erfahren. Werden diese Tiere hingegen regelmäßig im Sommer auf den Alpen- oder Talweiden gehalten, so erkennt man schon rein äußerlich eine Umwandlung des Hornschuhes der Klauen und Afterklauen. Nach LANDOLT (1945) kommt es nicht nur zu äußerlich sichtbaren Veränderungen, sondern auch zu funktionell-strukturellen. Er konnte feststellen, daß bei erhöhter Beanspru-

chung auch das Afterzehenskelett und dessen Aufhängeapparat beim Alp- und Talvieh kräftiger ausgebildet sind. Da nun das Rotwild in seinem Lebensraum ständig wechselnde, jedoch überwiegend weiche Bodenverhältnisse vorfindet, ist der komplizierte und kräftige Aufbau der Afterzehen mit ihrem Halteapparat eine Folge der Anpassung. Gerade der weiche Waldboden verlangt eine möglichst große Fusionsfläche, um ein allzu großes Einsinken zu verhindern.

Es ist von großem biologischen Interesse, die Entwicklung der distalen Extremitätenabschnitte als Anpassungsvorgang an die verschiedenen Bodenverhältnisse zu verfolgen. KOCH (1931) nimmt aufgrund des Fußskelettaufbaues an, daß die Vorfahren aller Wiederkäuer aus Formen hervorgegangen sind, die auf weichem Boden lebten, also Wald- und Sumpfbewohner waren. Bei diesen Tieren hatten die Nebenzehen am Stütz- und Bewegungsvorgang einen beträchtlichen Anteil. Da aber bei den rezenten Wiederkäuern, so auch beim Rotwild, dennoch eine Änderung des Skelettbaues der Extremitäten gegenüber den ursprünglich vorhandenen Verhältnissen erfolgt ist, so liegt die Vermutung nahe, daß die Vorfahren wenigstens zeitweise Bewohner festen Bodens, also etwa Steppentiere gewesen sind (KOCH, 1931). Nach der Wiedergewinnung des Waldes als neuem Lebensraum traten die Nebenzehen wieder in ihre frühere Funktion ein, um das Einsinken in den weichen Boden zu verhindern. Da ihre Verbindung zum Mittelfuß verloren gegangen ist, konnte diese Funktion nur durch starke bandhafte Verankerung der Nebenzehen aufrecht erhalten werden.

F. Zusammenfassung

An 46 Rotwildläufen (24 Vorder- und 22 Hinterläufe) wurden nach Untersuchung der Haut und der spezifischen Hautorgane die Faszien, die Haltebänder der Afterzehen, die Sehnen und die Zehengelenke mit ihrem Bandapparat präparatorisch bearbeitet. Diese Strukturen ebenso wie das Fußskelett werden ausführlich beschrieben.

Die zahlreichen morphologischen Unterschiede, die es ermöglichen, Vorder- und Hinterlauf sowie das Geschlecht zu bestimmen, werden zusammenfassend dargestellt.

Während es keine Schwierigkeiten bereitet, Zehen mit der umgebenden Haut und den Klauen (Schalen) nach Zugehörigkeit zu Vorder- oder Hinterfuß sowie Geschlecht zu bestimmen, sind solche Aussagen beim Vorliegen isolierter Phalangen allein kaum möglich.

Auf die funktionelle Mitbeteiligung der Afterzehen mit ihren kompliziert gebauten Halteapparaten und den stark ausgebildeten Mittelfußfaszien am Fußungsvorgang wird hingewiesen.

Die Befunde werden mit den in der Literatur angegebenen Ergebnissen verglichen und diskutiert und durch orientierende Abbildungen ergänzt.

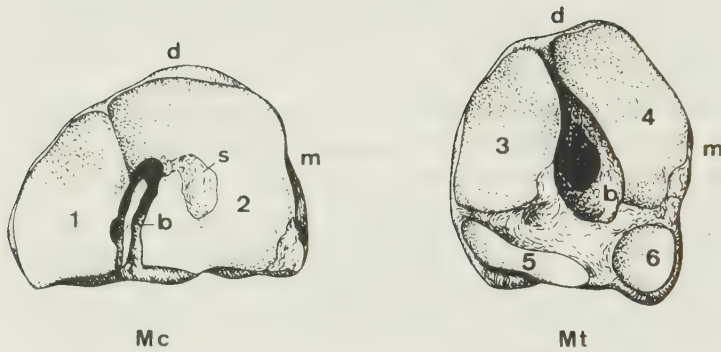


Abb. 1: Proximale Gelenkflächen am linken Metacarpus (Mc)
und Metatarsus (Mt) von *Cervus elaphus*

- | | | | |
|---|---------------|--------|--|
| b | Bandgrube | 1 u. 2 | laterale bzw. mediale Gelenkfläche des Metacarpus |
| d | dorsal | | |
| m | medial | 3 u. 4 | größere, dorsal liegende laterale bzw. mediale Gelenkfläche des Metatarsus |
| s | Synovialgrube | 5 u. 6 | kleinere, plantar liegende laterale bzw. mediale Gelenkfläche des Metatarsus |

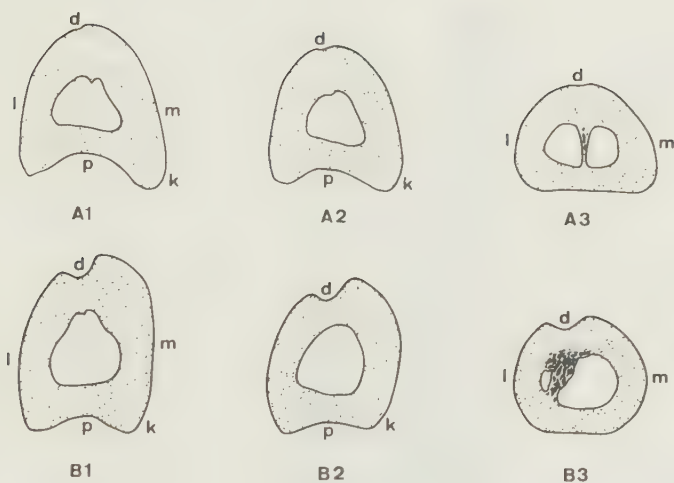


Abb. 2: Querschnitt durch die Mitte der proximalen Hälfte (A-1), durch die Mitte (A-2) und durch die Mitte der distalen Hälfte des linken Metacarpus (A-3) von Cervus elaphus. Darunter die entsprechenden Querschnitte des linken Metatarsus (B-1, B-2, B-3)

d Dorsalrinne; k mediale Begrenzungskante;
l lateral; m medial; p palmare bzw. plantare
Längsrinne

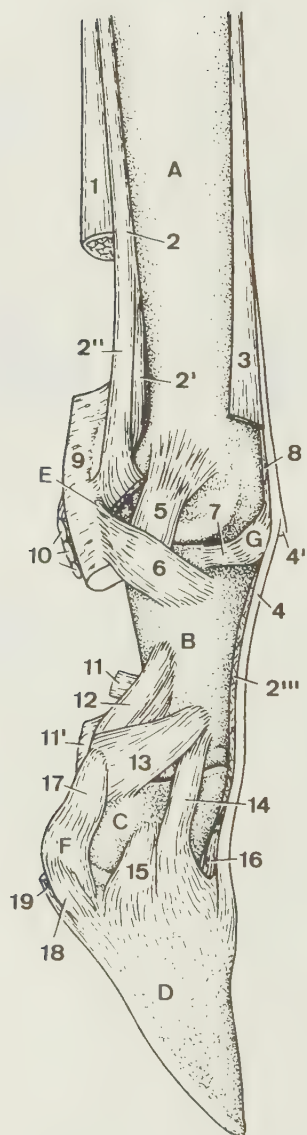


Abb. 3: Bänder der lateralen Zehe des rechten Vorderfußes von
Cervus elaphus; laterale Ansicht.

A Hautmittelfußknochen; B Fesselknochen; C Kronknochen; D Klauenbein; E peripheres Gleichbein der lateralen Zehe; F distales Sesambein (Sesamum unguis) der lateralen Zehe; G Corpus sesamoideum dorsale (dorsaler Gleitkörper);

1 Stumpf der tiefen Beugesehne; 2 lateraler Seitenstrang des M. interosseus medius mit 2', 2'' tiefen bzw. oberflächlichem Ast; 2''' distaler Abschnitt des lateralen Interdigitalschenkels von M. interosseus medius; 3 Sehnenstumpf des besonderen Zehenstreckers der lateralen Zehe; 4,4' laterale bzw. mediale Endsehne des gemeinsamen Zehenstreckers; 5 peripheres Seitenband des Fesselgelenkes; 6 Lig. sesamoideum laterale; 7 Lig. phalangos sesamoideum obliquum; 8 Lig. metacarpos sesamoideum proximale; 9 Fesselringband; 10 vom Ringband zur lateralen Afterzehe hinziehende Faserbündel; 11,11' mittlere und distale Pars annularis der Fascia digitorum palmaris (Stümpfe); 12 peripheres Palmarband des Krongelenkes; 13 peripheres Seitenband des Krongelenkes; 14 peripheres gemeinsames Seitenband des Kron- und Klauengelenkes; 15 peripheres Seitenband des Klauengelenkes; 16 elastisches Dorsalband des Klauengelenkes; 17 peripheres Sesambein-Kronbeinband; 18 peripheres Sesambein-Klauenbeinband; 19 Stumpf der tiefen Beugesehne.

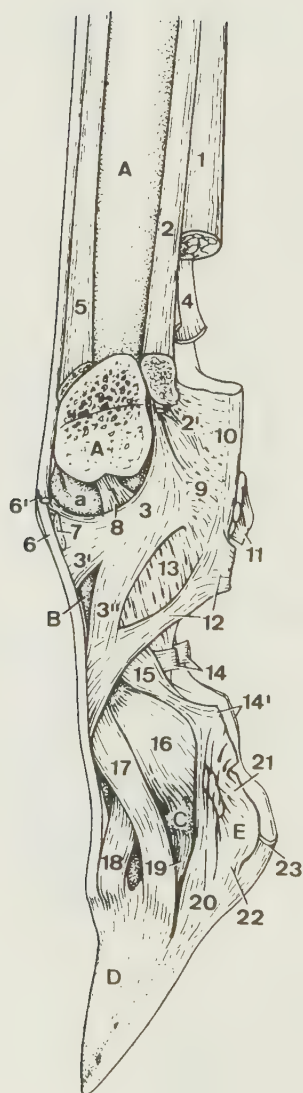


Abb. 4: Bänder der lateralen Zehe des rechten Vorderfußes (mediale Zehe entfernt) von *Cervus elaphus*; axiale Ansicht.

A,A Hauptmittelfußknochen mit sagittaler Schnittfläche; B Fesselbein; C Kronbein; D Klauenbein; E distales Sesambein; a Gelenkwalze des Os metacarpale quartum;

1 Stumpf der tiefen Beugesehne; 2-4 M. interosseus medius: 2' seine Mittelplatte mit 3 seinem Interdigitalschenkel und dessen 3', 3'' proximalen und distalen Teil; 4 seine Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne; 5 Sehnenstumpf des besonderen Zehenstreckers der medialen Zehe; 6,6' laterale bzw. mediale Endsehne des gemeinsamen Zehenstreckers; 7 Lig. intersesamoideum dorsale (im Querschnitt); 8 interdigitales Seitenband des Fesselgelenkes; 9 Lig. intersesamoideum interdigitale; 10 Fesselringband; 11 vom Ringband zur lateralen Afterzehe hinziehende Faserbündel; 12 interdigitales Verbindungsband der lateralen Afterzehe; 13 proximales Zwischenzehenband; 14,14' mittlere und distale Pars anularis der Fascia digitorum palmaris; 15 interdigitales Palmarband des Krongelenkes; 16 interdigitales Seitenband des Krongelenkes; 17 interdigitales gemeinsames Seitenband des Kron- und Klauengelenkes; 18 elastisches Dorsalband des Klauengelenkes; 19 interdigitales Seitenband des Klauengelenkes; 20 distales Zwischenzehenband; 21 interdigitales Sesambein-Kronbeinband; 22 interdigitales Sesambein-Klauenbeinband; 23 Stumpf der tiefen Beugesehne.

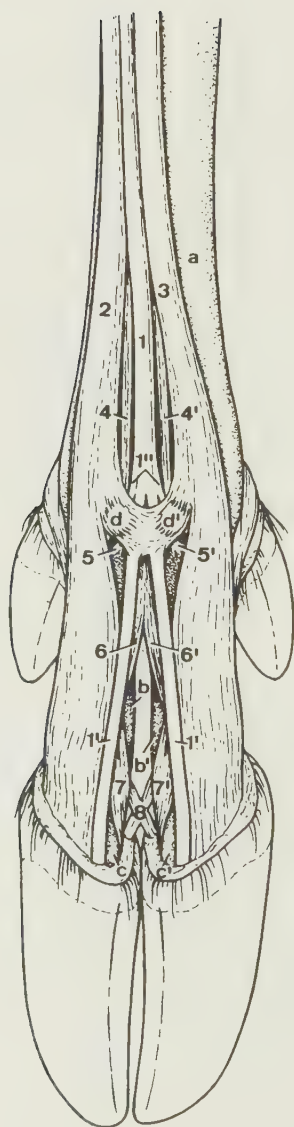


Abb. 5: Rechter Vorderfuß von *Cervus elaphus* nach Präparation der Sehnen; Dorsalansicht.

a Hauptmittelfußknochen; b,b' Fesselbeine; c,c' Kronbeine; d,d' Corpora sesamoidea dorsalia (dorsale Gleitkörper), von den besonderen Zehenstreckern und ihren Fasern bedeckt; 1, 1' 1'', 1''' M. extensor digitalis communis: 1 seine gemeinsame Sehne, 1',1' seine beiden Endsehnen, 1'',1'' seine Faserbündel für die dorsalen Gleitkörper; 2 Endsehne des M. extensor digiti quarti proprius; 3 Endsehne des M. extensor digiti tertii proprius; 4,4' Ligamenta metacarposesamoidea proximalia; 5,5' Ligamenta phalangosesamoidea distalia; 6,6' Interdigitalschenkel des M. interosseus medius; 7,7' interdigitales Seitenband des Kron- und Klauengelenkes der lateralen und medialen Zehe; 8 distales Zwischenzehenband.

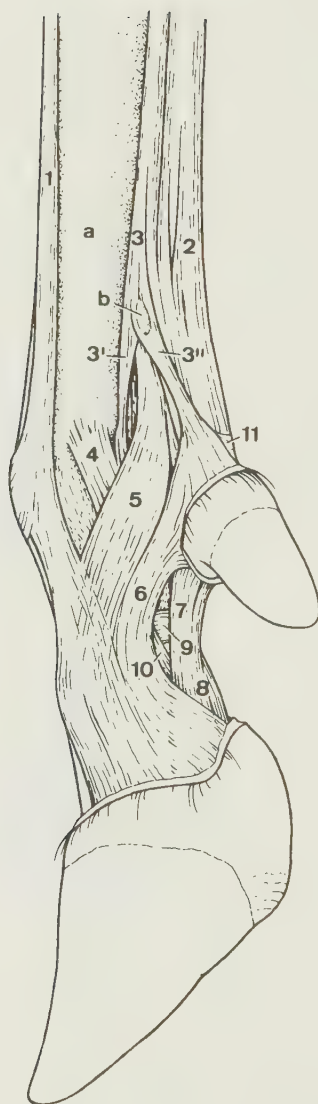


Abb. 6: Sehnen und Bänder des rechten Vorderfußes von *Cervus elaphus*, mediale Ansicht.

a Hauptmittelfußknochen; b distales Rudiment des Mc II;

1 Endsehne des M. extensor digiti tertii proprius; 2 Fascia metacarpica palmaris; 3 vom medialen Griffelbein kommender Bandzug (in die Faszie eingelagert), 3' sein Ast für das Lig. collaterale mediale des Fesselgelenkes, 3'' sein Ast für die mediale Afterzehe; 4 Lig. collaterale mediale des Fesselgelenkes; 5 Verstärkungsschenkel des M. interosseus medius zur besonderen Strecksehne der medialen Zehe; 6 abaxiales Verbindungsband der medialen Afterzehe; 7 distales Halteband der medialen Afterzehe; 8 "distale Afterzehenplatte"; 9 mittlere Pars annularis der Fascia digitorum palmaris; 10 peripheres Palmarband des Krongelenkes; 11 Sehnenplatte des Stratum fibrosum subcutaneum.

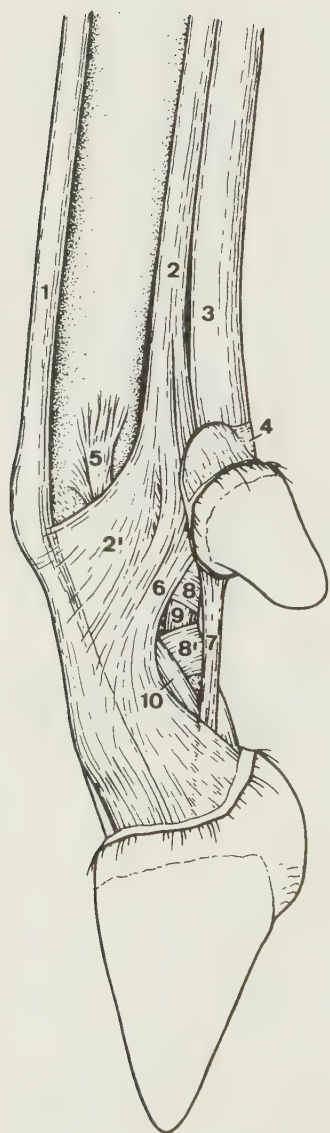


Abb. 7: Sehnen und Bänder des rechten Hinterfußes von *Cervus elaphus*; mediale Ansicht.

1 Sehne des medialen Bauches des *M. extensor digitalis pedis longus* (*M. extensor digiti tertii proprius*); 2 *M. interosseus medius*, 2' sein Verstärkungsschenkel zur besonderen Strecksehne der medialen Zehe; 3 dünne *Fascia metatarsica plantaris*; 4 Sehnenplatte des *Stratum fibrosum subcutaneum*; 5 *Lig. collaterale mediale* des Fesselgelenkes; 6 ab-axiales Verbindungsband der medialen Afterzehe; 7 distales Halteband der medialen Afterzehe; 8, 8' proximale und mittlere *Pars annularis* der *Fascia digitorum plantaris*; 9 tiefe Beugesehne; 10 peripheres Plantarband des Krongelenkes.

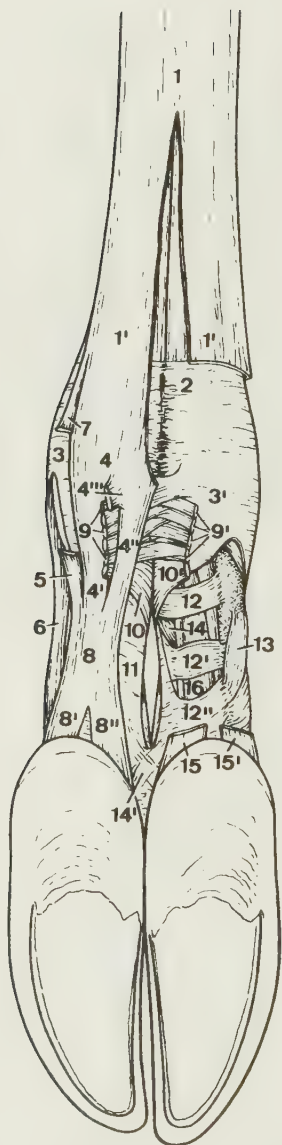


Abb. 3: Faszien, Faszienbildungen und Bänder der Afterzehen des rechten Vorderfußes von *Cervus elaphus*. (Die Afterzehen und das oberflächliche Blatt der Fascia digitorum palmaris der lateralen Zehe sind entfernt); palmare Ansicht.

1 Fascia metacarpi palmaris, 1', 1' ihr oberflächliches Blatt (gespalten und rechts entfernt); 2 ihr tiefes Blatt, verstärkt zum 3, 3' Fesselringband; 4 mediale Faszienportion des oberflächlichen Blattes der Fascia digitorum palmaris, mit ihrem 4' medialen, 4'' axialen und 4''' mittleren Schenkel; 5 distales Halteband der medialen Afterzehe; 6 abaxiales Verbindungsband der medialen Afterzehe; 7 Bandzug vom distalen Rudiment des Mc II zur medialen Afterzehe; 8 "distale Afterzehenplatte", mit ihrem 8' peripheren und 8'' axialen Ast; 9, 9' vom Ringband kommende Faserbündel für die mediale und laterale Afterzehe; 10, 10' interdigitale Verbindungsbänder der Afterzehen; 11 Fascia digitorum palmaris (oberflächliches Blatt); 12, 12', 12'' Partes anulares des tiefen Blattes der Fascia digitorum palmaris; 13 peripheres Palmarband des Kron gelenkes; 14, 14' proximales und distales Zwischenzehenband; 15, 15' Stümpfe des axialen und peripheren Astes der "distalen Afterzehenplatte" an der lateralen Zehe; 16 Beugesehnen.



Abb. 9 A: Rechter Hinter- und Vorderlauf von Cervus elaphus; laterale Ansicht.

Abb. 9 B: Rechter Hinter- und Vorderlauf von Cervus elaphus; plantare bzw. palmare Ansicht.

a Hinterlauf; b Vorderlauf; c Metatarsalbürste;
 d laterale Afterschalen; d' mediale Afterschalen;
 e laterale Hauptschalen; e' mediale Hauptschalen;
 p plantare Haarleiste.



Abb. 10 A: Zehen des rechten Vorder- und Hinterlaufes vom Rotwild (*Cervus elaphus*), weibliches Stück (Alttier). Palmare bzw. plantare Ansicht.

Abb. 10 B: Zehen des rechten Vorder- und Hinterlaufes von einem jüngeren Rothirsch. Palmare bzw. plantare Ansicht.

a Vorderlauf; b Hinterlauf.

Der Pfeil deutet auf die muldenförmige Einziehung der Sohlenfläche der Hauptschalen (nur an Abb. 10 B, b eingezeichnet).

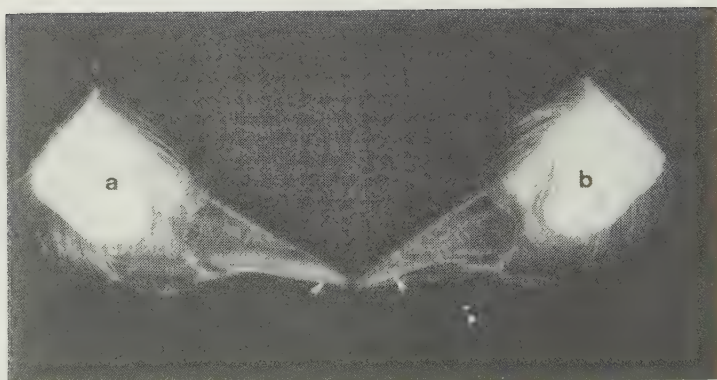


Abb. 11: Klauenspaltfläche der lateralen (a) und medialen (b) Hauptschale mit ihren Reibeflächen (Pfeil) vom Rotwild (weiblich).

G. Literaturverzeichnis

- BOSOLD, K. (1968): Geschlechts- und Gattungsunterschiede an Metapodien und Phalangen mitteleuropäischer Wildwiederkäuer.
Säugetierkd. Mitt. 6; 93
- BROOKE, V. (1878): On the classification of the Cervidae.
Proc. Zool. Soc. London
- DJV-Handbuch, Jagd 1973
Herausgeber: Deutscher Jagdschutzverband e.V.
- ELLENBERGER, W. und BAUM, H. (1943): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere.
18. Aufl., Springer Verlag, Berlin
- ELLENBERGER, W., BAUM, H. und DITTRICH, H. (1909): Handbuch der Anatomie der Tiere für Künstler.
Bd. IV. Anatomie von Hirsch, Reh und Ziege.
Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung, Theodor Weicher, Leipzig.
- FREWEIN, J. (1967): Die Faszien an den Schultergliedmaßen von Schwein, Rind und Pferd.
Acta Anat. Suppl. 53 ad Vol. 67
- HABERMEHL, K.H. (1958): Morphologische Unterschiede zwischen Vorder- und Hinterlauf beim Reh (*Capreolus capreolus* L.).
Berliner u. Münchener tierärztl. Mschr. 71; 89
- HABERMEHL, K.H. (1960): Über das Vorkommen dorsaler Corpora sesamoidea an den Zehen einiger Wiederkäuer.
Festschr. Prof. Schreiber, Wiener tierärztl. Mschr. 213
- HEINZE, W. (1962): Zur Nervenversorgung der Beckengliedmaßen des Rothirsches (*Cervus elaphus* L.).
Anat. Anz. 111; 365

- KENDELBACHER, E. (1935): Vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen am Vorder- und Hinterfuß von Rind und Elch.
Vet.Med. Diss. Gießen
- KOCH, T. (1960): Lehrbuch der Anatomie.
Bd. I. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- KOCH, W. (1931): Zur Entwicklung des Fußskelettes der Wiederkäuer.
Anat. Anz. 71; 273
- KOMÁREK, V. (1958): Nekteré poznámky ke svalovine hrudni končetiny Jelena.
Sbornik vysoké zemědělské a Lesnické v Brně
Ročník VI (XXVII); 147
- LANDOLT, K. (1945): Über die Afterklauen des Rindes mit besonderer Berücksichtigung ihrer funktionellen Bedeutung.
Vet.Med. Diss. Zürich
- LEUTHARDT, F. (1891): Über die Reduktion der Fingerzahl bei Ungulaten.
Zool. Jb. Systemat. Abtlg., V
- MARTIN, P. und SCHAUDER, W. (1934): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. III, 1. Teil.
Verlag von Schickhardt & Ebner, Stuttgart
- MÜLLER-CALGAN, H. (1954): Bau und Entwicklung des Interosseusapparates bei Wiederkäuern.
Vet.Med. Diss. Gießen
- NICKEL, R., SCHUMMER, A. und SEIFERLE, E. (1961): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. I, 2. Aufl.
Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg
- PETERS, E. (1965): Zur Anatomie der gemeinsamen digitalen Sehnenscheide am Vorder- und Hinterfuß des Rindes.
Vet.Med. Diss. Hannover

- RAESFELD, F. v. und VORREYER, F. (1970): Das Rotwild.
Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin
- REISER, E. (1903): Vergleichende Untersuchungen über die
Skelettmuskulatur von Hirsch, Reh, Schaf und Ziege.
Vet.Med. Diss. Bern
- SCHAUDER, W. (1942): Wechselbeziehungen re- und progressi-
ver Anpassung am Fuße des Elches, verglichen mit sol-
chen am Fuße anderer Paarzeher.
Tierärztl. Rdsch. 47; 50
- SCHMID, E. (1972): Knochenatlas.
Elsevier Publishing Company
Amsterdam - London - New York
- SCHMIDTCHEN, P. (1906): Die Sehnenscheiden und Schleim-
beutel der Gliedmaßen des Rindes.
Vet.Med. Diss. Gießen
- STERBA, O. und HEGEROVÁ, E. (1958): Myologie pánevní
končetiny Jelena (*Cervus elaphus* L.).
Sborník vysoké školy zemědělské a Lesnické v Brně
Ročník VI (XXVII); 161
- WEBER, M. (1928): Die Säugetiere. Bd. II.
Verlag von Gustav Fischer, Jena

Lebenslauf

Am 26. Februar 1940 wurde ich als Sohn des Landwirtes János Czöndör und seiner Ehefrau Margit, geb. Dobó, in Szeged/Ungarn geboren.

Von 1946 bis 1954 besuchte ich in Ungarn die Volksschule in A'sotthalom bzw. in Szeged und anschließend das Realgymnasium in Hódmezővásárhely.

Nach dem ungarischen Volksaufstand flüchtete ich am 25. November 1956 nach Österreich. Von dort kam ich am 6. Dezember 1956 in die Bundesrepublik Deutschland. Nach Erlangung des Asylrechtes konnte ich im Ungarischen Realgymnasium in Kastl/Amberg meine unterbrochene Schulausbildung fortsetzen. Hier erhielt ich im Juli 1959 das Zeugnis der Reife.

Im WS 1959/60 begann ich an der Justus Liebig-Universität in Gießen das Studium der Veterinärmedizin. Infolge eines Autounfalles konnte ich die Tierärztliche Vorprüfung erst im Frühjahr 1963 und die Tierärztliche Prüfung am 23. Juli 1966 ablegen.

Meine Praktikantenzeit absolvierte ich bei Herrn Dr. h. Fritz in Münzenberg/Oberhessen, wo ich bis zum 15. April 1967 als Assistent tätig war. Danach übernahm ich Vertretungen verschiedener Großtierpraxen.

Seit September 1967 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle am Veterinär-Anatomischen Institut der Justus Liebig-Universität Gießen angestellt.

Nach Erlangung der deutschen Staatsangehörigkeit im Februar 1970 erhielt ich am 1. April 1970 die Bestallung als Tierarzt.

Herrn Prof. Dr. R. HOFMANN möchte ich für die Überlassung des Themas, die wertvollen Anregungen und für seine freundliche Unterstützung meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Herrn Prof. Dr. K.H. HABERMEHL danke ich für seine jederzeit gern gewährten Beratungen bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Weiterhin danke ich der wissenschaftlichen Zeichnerin, Frl. V. GUBE für die sorgfältige und übersichtliche Ausführung der Zeichnungen sowie allen Institutsangehörigen für ihre stets gezeigte Hilfsbereitschaft.

Die erste Aufgabe der Verwaltung ist es, die
Mittel der Gemeinde zu beschaffen und zu
verwalten.

Die zweite Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

Die dritte Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

Die vierte Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

Die fünfte Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

Die sechste Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

Die siebte Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

Die achte Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

Die neunte Aufgabe ist es, die
Mittel der Gemeinde zu verwenden und zu
verwalten.

